

# Manual de Mascaramento

Aplicação na Prática Audiológica



**MARIA DO CARMO REDONDO**  
**KATIA DE ALMEIDA**



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DA  
**SANTA CASA**  
DE SÃO PAULO

**FAVC**



bridge3  
editora

© 2026 Bridge3, por meio de contrato de coedição com os autores e apoiadores.

© Logotipo: Fundação Arnaldo Vieira de Carvalho.

Gestora editorial, projeto gráfico e diagramação: Eliane Otani/Bridge3  
Revisão e preparação de textos: Alessandra Sevilla/Bridge3  
Concepção e foto da capa: Bruna Gomes da Costa e Katia de Almeida  
Composição da foto da capa: Plínio Ricca/Bridge3  
Diagramação de capa e miolo: Eliane Otani/Bridge3

Bridge3 Soluções e Educação Ltda.  
São Paulo, SP, Brasil  
(+55 11) 3090-7644  
www.bridge3.com.br | atendimento@bridge3.com.br

A Bridge3 é comprometida com os princípios ambientais, sociais e de governança. É signatária do Pacto Global da ONU. Neutraliza o carbono do processo editorial, por meio de parceria com a Iniciativa Verde, que efetua o reflorestamento a fim de compensar as emissões de gases de efeito estufa (GEE). O papel utilizado provém de floresta certificada, comprovado pelo selo FSC. Preservando o meio ambiente, construiremos um mundo melhor. Atuando com os princípios da economia circular e regenerativa, buscamos assegurar o legado da nossa sobrevivência e de todos à nossa volta.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Redondo, Maria do Carmo  
Manual de mascaramento [livro eletrônico] :  
aplicação na prática audiológica / Maria do Carmo  
Redondo, Katia de Almeida. -- São Paulo : Bridge3,  
2026.  
ePub  
Bibliografia.  
ISBN 978-65-982499-6-0  
1. Audiologia 2. Avaliação - Métodos  
3. Fonoaudiologia 4. Otorrinolaringologia  
I. Almeida, Katia de. II. Título.

26-338761.0 CDD-617.8

Índices para catálogo sistemático:  
1. Audiologia : Medicina 617.8

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

Todos os direitos reservados.

Nenhuma parte deste livro poderá ser reproduzida, por qualquer processo, sem a permissão expressa dos editores. É proibida a reprodução por fotocópia.  
Impresso no Brasil/*Printed in Brazil*.

São de responsabilidade dos autores as informações contidas nesta obra.

Durante o processo de edição desta obra, foram tomados todos os cuidados para assegurar a publicação de informações precisas e de práticas geralmente aceitas. Do mesmo modo, foram empregados todos os esforços para garantir a menção das fontes das imagens aqui reproduzidas. Caso algum autor ou detentor dos direitos autorais sinta-se prejudicado, favor entrar em contato com a Editora. Os autores, os colaboradores e a Editora eximem-se da responsabilidade por quaisquer erros ou omissões ou por quaisquer consequências decorrentes da aplicação das informações presentes nesta obra. É responsabilidade do profissional, com base em sua experiência e conhecimento, determinar a aplicabilidade das informações em cada situação.

ISBN: 978-65-982499-6-0



Proibida a comercialização.

# Sobre as autoras

---

## **MARIA DO CARMO REDONDO (*IN MEMORIAM*)**

Fonoaudióloga.

Especialista em Audiologia pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia.

Mestre em Saúde da Comunicação Humana pela Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo (FCMSCSP).

## **KATIA DE ALMEIDA**

Fonoaudióloga.

Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp).

Professora Adjunta na Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo (FCMSCSP).  
Coordenadora do Mestrado Profissional em Saúde da Comunicação Humana da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo (FCMSCSP).

# Apresentação

---

A aplicação do mascaramento constitui um dos procedimentos mais desafiadores da clínica audiológica, ocupando, historicamente, um lugar singular na formação em Audiologia. Trata-se de um procedimento tecnicamente estruturado, sustentado por princípios fisiológicos e psicoacústicos consolidados, que, na prática clínica, frequentemente se revela fonte de insegurança, dúvidas e inconsistências. Entre a teoria preconizada nos livros e a tomada de decisão diante do paciente, existe um espaço que exige raciocínio, critério e responsabilidade.

Foi exatamente nesse espaço que Maria do Carmo Redondo – a nossa Carminha – consolidou sua atuação como educadora. Para ela, o mascaramento nunca foi apenas um protocolo a ser seguido, mas um exercício de compreensão dos mecanismos fisiológicos da audição, da interação e da atenuação interaural, da lógica de funcionamento do sistema auditivo e das implicações diagnósticas de cada decisão clínica. Ensinar mascaramento significava, antes de tudo, ensinar a pensar audiológicamente.

O presente Manual, fruto de sua dissertação de mestrado e solidamente alicerçado em sua prática clínica, reflete essa perspectiva. Mais do que organizar conceitos, a obra sistematiza o raciocínio clínico que sustenta a aplicação do mascaramento, tornando explícitos critérios que, muitas vezes, permanecem implícitos na prática cotidiana. Ao transformar princípios técnicos em diretrizes operacionais claras, o texto contribui para reduzir ambiguidades e fortalecer a segurança na execução do procedimento.

Destinado a estudantes de graduação, profissionais em formação especializada e fonoaudiólogos, este Manual busca favorecer não apenas a execução correta do mascaramento, mas também a compreensão de seus fundamentos. Ao integrar teoria e prática – eixo central da trajetória profissional de Carminha –, o texto reafirma que decisões técnicas bem fundamentadas são condição essencial para uma avaliação audiológica ética, precisa e responsável.

A organização didática aqui apresentada traduz uma experiência lapidada ao longo de décadas de ensino e assistência. Cada conceito integra um encadeamento lógico que permite ao leitor compreender o porquê de cada etapa e reconhecer as situações em que o mascaramento é necessário, suficiente ou potencialmente inadequado.

A estrutura do Manual reflete uma progressão pedagógica intencional: inicia-se pelo alinhamento terminológico e conceitos fundamentais, avança para os critérios de decisão (quando mascarar) e para a operacionalização técnica (como mascarar), culminando na identificação prática das situações clínicas e em um caderno de respostas que estimula a consolidação do aprendizado. Essa organização traduz a convicção de que o conhecimento se fortalece quando é encadeado de maneira lógica e crítica.

Publicar este **Manual de Mascaramento** é, portanto, mais do que disponibilizar um guia técnico. Trata-se de tornar acessível um modo de pensar a Audiologia que valoriza a clareza conceitual, o rigor metodológico e a responsabilidade clínica. Se o mascaramento exige precisão, ele também exige formação sólida – e é essa formação que esta obra pretende fortalecer.

Para mim, esta publicação representa, sobretudo, a honra de integrar a uma trajetória já dedicada ao estudo do mascaramento um trabalho que nasce, em essência, do pensamento de Maria do Carmo Redondo, consolidado no âmbito do Mestrado Profissional em Saúde da Comunicação Humana da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo (FCMSCSP). Como coautora, assumo a responsabilidade de dar continuidade e forma editorial a essa produção acadêmica, que permanece sendo fruto de seu raciocínio sistematizado, amadurecido, agora compartilhado para que continue formando profissionais.

Que este material contribua para uma prática audiológica mais segura, crítica e tecnicamente fundamentada. Assim, o conhecimento que Carminha construiu permanece ativo – não apenas como memória, mas como referência concreta para a prática clínica.

*Katia de Almeida*

# Prefácio

---

**Cilmara Cristina Alves da Costa Levy**  
**Lucia Kazuko Nishino**  
**Rosimeire Cesar Carlos**

Maria do Carmo Redondo foi uma renomada fonoaudióloga brasileira, reconhecida por suas contribuições à área da audiolgia. Formada pela Escola Paulista de Medicina (EPM) da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), ela desempenhou um papel significativo na coordenação do ambulatório de audiolgia da Santa Casa de São Paulo por várias décadas.

Sua atuação foi fundamental para o desenvolvimento de práticas na avaliação diagnóstica da audição, além de contribuir para a formação de centenas de profissionais na área.

Carminha, com seu jeito singular, deixou uma marca indelével na formação de muitos profissionais ao longo de sua trajetória. Sua crença de que a educação deve unir teoria e prática foi fundamental para a transformação da experiência acadêmica, especialmente nos cursos presenciais em que atuou. Ao focar na prática maciça, ela não apenas ensinou conceitos, mas também capacitou os alunos a aplicá-los no mundo real, preparando-os para os desafios da profissão.

Seu trabalho na Santa Casa exemplificou essa filosofia, na qual a interação prática com pacientes e alunos em situações reais era essencial. Isso não apenas promovia um aprendizado mais profundo, mas também cultivava a empatia e a responsabilidade nos futuros profissionais da saúde. O legado de Carminha é um tributo ao poder da educação alicerçada na prática, e sua influência contribuiu para a formação dessa especialidade na Santa Casa. Sua habilidade em articular-se com gestores e coordenadores foi essencial para a implementação de práticas inovadoras no ambulatório de audiolgia. Ela não apenas conduziu o ambulatório com maestria como também se tornou uma ponte entre diferentes áreas da medicina, destacando a importância da audição no contexto geral da saúde.

Carminha foi um verdadeiro ícone na educação em audiologia, ensinando a médicos otorrinolaringologistas e fonoaudiólogos a importância de compreender a complexidade da audição humana. Ela explorou com maestria a arte do conhecimento, abordando aspectos fundamentais como a interação interaural, que permite a percepção da direção e da distância dos sons.

Um dos conceitos que trouxe à tona é o mascaramento, um fenômeno em que a presença de um som mais forte (mascarador) dificulta a percepção de sons mais fracos, uma habilidade crucial para diagnósticos precisos. Ela também abordou as manobras de Rinne, explicando a diferença entre os resultados positivos e negativos, que são essenciais na avaliação da condução aérea e óssea, ajudando na diferenciação entre tipos de perdas auditivas, além de outras técnicas e testes.

Além disso, ao falar sobre os reflexos acústicos, Carminha enfatizava a importância da interação entre as vias eferentes e aferentes. Ela ensinou que essas vias são cruciais não apenas para a transmissão de informações sonoras ao cérebro, mas também para ajustar a resposta auditiva, protegendo a audição de sons excessivamente altos e aprimorando nossa capacidade de discriminação auditiva em ambientes ruidosos.

Ela foi, sem dúvida, uma luz que iluminou o caminho de muitos, e seu impacto se estende muito além da sala de aula — é um testemunho do poder do conhecimento e da compaixão que continua a guiar gerações.

Este Manual de mascaramento é uma celebração do conhecimento e da vitalidade de uma educadora que, embora já não esteja fisicamente entre nós, deixou um legado inestimável. Carminha nos ensinou que a verdadeira aprendizagem acontece na interseção entre a teoria e a prática. Este guia não é apenas um compêndio de informações; é uma forma de manter vivos seus ensinamentos e a essência do seu trabalho.

# Sumário

---

---

<b>Sobre as autoras</b>	<b>3</b>
<b>Apresentação</b>	<b>5</b>
<b>Prefácio</b>	<b>7</b>
<b>Abreviaturas</b>	<b>11</b>
<b>Terminologia</b>	<b>13</b>
<b>1. Introdução</b>	<b>15</b>
<b>2. Conceitos fundamentais</b>	<b>19</b>
<b>3. Quando mascarar?</b>	<b>33</b>
<b>4. Como mascarar?</b>	<b>43</b>
<b>5. Identificando na prática a necessidade de mascaramento</b>	<b>67</b>
<b>Caderno de respostas</b>	<b>85</b>
<b>Referências bibliográficas</b>	<b>138</b>

# Abreviaturas

---

AI = atenuação interaural  
AIR = atenuação interaural real  
AT = atenuação transcraniana  
dB = decibel  
dB NA = decibel nível de audição  
dB NPS = decibel nível de pressão sonora  
dB NS = decibel nível de sensação  
EO = efeito de oclusão  
IRF = índice de reconhecimento de fala  
LDF = limiar de detecção de fala  
LRF = limiar de reconhecimento de fala  
MASC<sub>inic</sub> = nível inicial de mascaramento  
MASC<sub>med</sub> = mascaramento médio  
MASC<sub>max</sub> = máximo de mascaramento  
MASC<sub>min</sub> = mínimo de mascaramento  
NAS = nível de apresentação do sinal  
NBN = *narrow band noise* (em português, ruído de banda estreita)  
OD = orelha direita  
OE = orelha esquerda  
ONT = orelha não testada  
OT = orelha testada  
PN = *pink noise* (em português, ruído rosa)  
RB = ruído branco (*white noise*, em inglês)  
RBE = ruído de banda estreita (*narrow band noise*, em inglês)  
RF = ruído de fala (*speech noise*, em inglês)  
SN = *speech noise* (em português, ruído de fala)  
VA = via aérea  
VO = via óssea  
VO<sub>livre</sub> = via óssea livre  
WN = *white noise* (em português, ruído branco)

# Terminologia

---

Antes de iniciar a leitura deste manual, você deve estar familiarizado com a seguinte terminologia:

- **Atenuação interaural:** redução da energia sonora entre as duas orelhas.
- **Atenuação transcraniana:** atenuação interaural da via óssea.
- **Mascaramento contralateral:** sinal de teste em uma orelha e mascaramento na orelha oposta.
- **Mascaramento inicial:** nível inicial de ruído.
- **Mascaramento ipsilateral:** sinal de teste e mascaramento do mesmo lado.
- **Mascaramento máximo:** nível máximo de ruído a ser utilizado antes que ocorra supermascaramento.
- **Mascaramento médio:** nível de ruído entre o inicial e o máximo de ruído.
- **Nível de apresentação do sinal:** intensidade de apresentação do sinal, principalmente nos testes de fala.
- **Nível sensorial da orelha não testada:** limiar de via óssea da orelha não testada.
- **Nível sensorial da orelha testada:** limiar de via óssea da orelha testada.
- **Nível sensorial:** sensibilidade da via óssea e que reflete a condição da cóclea.
- **Orelha não testada:** orelha que recebe o mascaramento. Os níveis de ruído mascarante escolhidos baseiam-se nos limiares de via aérea dessa orelha.
- **Orelha testada:** orelha para a qual o sinal de teste (tom puro ou fala) está sendo direcionado.
- **Via óssea livre:** limiares de via óssea obtidos sem mascaramento.

# Introdução

---

Um dos maiores objetivos da avaliação audiológica básica é avaliar a função auditiva de cada orelha de modo independente. Entretanto, existem situações em que isso pode não ocorrer durante a obtenção de limiares, tanto por via aérea (VA) quanto por via óssea (VO). Embora os estímulos sejam apresentados por meio de um transdutor diretamente para a orelha sob teste (OT), a orelha não testada (ONT) pode contribuir parcial ou totalmente para as respostas obtidas. Desse modo, sempre que houver esse tipo de suspeita, um ruído mascarante deve ser aplicado na ONT para eliminar a sua participação.

O uso correto do mascaramento é essencial na avaliação audiológica que visa à determinação precisa dos limiares tonais. Sua aplicação deve ser criteriosa e somente efetuada quando realmente se fizer necessária, pois o ruído pode gerar desconforto ao paciente, dificuldade de concentração na atividade proposta e confusão quanto ao sinal para o qual a resposta deve ser fornecida.

A seleção dos critérios para o uso, a aplicação e o procedimento clínico do mascaramento exigem conhecimentos básicos que podem tanto proporcionar confiabilidade nos resultados audiológicos quanto levar a erros graves na avaliação audiológica (Goldstein e Newman, 1999).

Em nossa realidade, não são poucos os erros cometidos na escolha não apenas do tipo de ruído mascarante a ser utilizado, como também dos níveis adequados de mascaramento, resultando em sub ou supermascaramento. Tais erros comprometem os resultados obtidos e podem prejudicar o diagnóstico audiológico.

## O que é mascaramento?

O mascaramento é um efeito auditivo gerado pela exposição da orelha a um ruído, o qual, por sua vez, é definido como um fenômeno acústico dissonante ou anárquico,

aperiódico e indesejável, caracterizado por uma mistura de sons cujas frequências diferem entre si por valor inferior à discriminação em frequência da orelha (ABNT, 1978).

O American National Standards Institute (1989) definiu mascaramento como o processo pelo qual o limiar de audibilidade para um som é elevado pela presença de outro som (ruído mascarante). Clinicamente, utilizamos um ruído mascarante para elevar o limiar da ONT, para que esta não interfira nem influencie os resultados audiométricos da orelha testada (OT). Em outras palavras, trata-se da diminuição da percepção de um som a partir da introdução de um ruído, a fim de evitar a ocorrência de audição contralateral ou lateralização durante a avaliação audiológica. Desse modo, o mascaramento reduz a sensibilidade da orelha não testada ao estímulo utilizado no teste.

O ruído mascarante encontrado nos audiômetros pode ser definido como alguma forma de energia acústica em uma banda de frequências. Seu efeito depende da relação entre frequência e intensidade do sinal de teste, bem como do tipo de ruído. Os audiômetros clínicos podem disponibilizar dois ou mais tipos de ruído mascarante, cujo uso depende do conhecimento do clínico, que o adequará de acordo com a necessidade em cada caso.

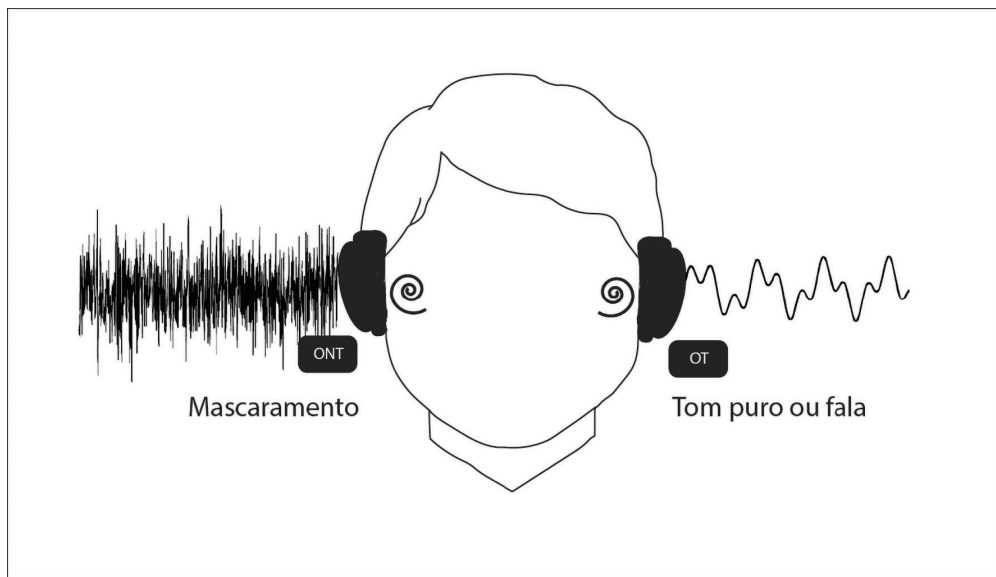
Os efeitos do mascaramento podem ocorrer a partir da apresentação desse ruído de modo ipsilateral ou contralateral. O mascaramento ipsilateral refere-se à colocação do sinal de teste e do ruído mascarante na mesma orelha; já o contralateral ocorre quando o sinal de teste é apresentado em uma orelha, e o ruído mascarante, na orelha oposta.

Na clínica audiológica diagnóstica, o mascaramento ipsilateral é utilizado para estabelecer a quantidade de mudança de limiar produzida por um determinado ruído, para determinação do nível de efetividade do ruído mascarante, ou em procedimentos que avaliam a função auditiva central.

O mascaramento contralateral é empregado para elevar o limiar da ONT, de modo que esta não possa responder ao sinal que está sendo apresentado na OT. Geralmente, é o tipo utilizado rotineiramente na prática audiológica.

## Por que usar mascaramento?

O objetivo do uso do mascaramento é eliminar a participação da ONT na avaliação da OT. Deve, portanto, ser utilizado na avaliação audiológica sempre que se deseja “manter a ONT ocupada”, para que não interfira no exame da orelha sob teste quando os limiares de VA ou de VO não são simétricos, como nos casos de perdas unilaterais ou assimétricas, ou sempre que houver suspeita da participação da ONT no exame da orelha sob teste, como ilustrado na Figura 1.1.



**Figura 1.1.** Diagrama esquemático da aplicação do mascaramento.

# Conceitos fundamentais

---

As bases teóricas e de pesquisa sobre o mascaramento fornecem os fundamentos para a compreensão das técnicas utilizadas na prática clínica. Não existe uma única abordagem correta para a aplicação do mascaramento. Qualquer que seja a técnica empregada, ela deve estar baseada em pressupostos teóricos, permitindo ao profissional tomar decisões ao selecionar a abordagem mais adequada para cada caso, bem como aplicar e modificar o procedimento conforme necessário.

Portanto, é fundamental que os conceitos teóricos envolvidos no mascaramento estejam bem claros. Com o intuito de facilitar a organização e a compreensão deste texto, esses conceitos foram subdivididos e serão apresentados a seguir.

## Variáveis que afetam o mascaramento

A aplicação clínica do mascaramento é uma tarefa complexa, especialmente para os profissionais menos experientes, uma vez que muitas variáveis devem ser consideradas e manipuladas. Algumas delas, por afetarem diretamente o mascaramento, apresentam grande relevância: 1) nível de apresentação do sinal de teste; 2) diferencial VA – VO em cada orelha; 3) efeito de oclusão, quando presente; 4) atenuação interaural (AI) para sinais de VA e VO; e 5) efetividade do ruído mascarante.

## Ruídos mascarantes

A extensão da alteração do limiar produzida por um sinal mascarante é resultado da intensidade e do espectro de frequências do ruído empregado. Os ruídos apresentam uma distribuição aleatória em frequência, intensidade e fase. Dependendo dessa distribuição e do tipo de estímulo sonoro a ser mascarado (tom puro ou fala), maior ou menor

será a efetividade do ruído mascarante. Ruídos de banda estreita ou de banda larga apresentam diferenças quanto à sua eficiência em mascarar outros sons.

Deve-se considerar também a banda crítica como uma energia acústica contida dentro de uma determinada faixa de frequências do ruído que determina o mascaramento produzido, pois a energia geral do mascaramento inclui frequências acima e abaixo da banda crítica, não exercendo efeito mascarante. Assim, define-se banda crítica como “um número limitado de frequências próximas à frequência central que realmente são essenciais para mascarar o estímulo de teste”.

### **Ruído branco (*white noise* – WN)**

É um sinal de banda larga que contém energia acústica em todas as frequências do espectro audível em intensidades aproximadamente iguais. Também denominado ruído gaussiano ou termal, esse sinal é considerado mais eficiente que um ruído complexo, pois mantém a energia nas altas frequências, até 6000 Hz.

### **Ruído rosa (*pink noise* – PN)**

Consiste em uma filtragem do ruído branco, abrangendo uma largura de banda mais reduzida do que o ruído branco e contendo energia igualmente distribuída na faixa de frequências de 500 a 4000 Hz. Por apresentar energia concentrada em uma largura de banda mais estreita, é mais eficiente que o ruído branco para mascarar os sons da fala, necessitando menor intensidade do que o ruído branco para manter sua efetividade.

### **Ruído de fala (*speech noise* – SN)**

Trata-se de uma filtragem do ruído branco destinada a mascarar o espectro de longo termo dos sons da fala (Russo e Behlau, 1993), contendo distribuição de energia na faixa de frequências de 250 a 4000 Hz. Os audiômetros atuais dispõem desse tipo de ruído, que, por apresentar uma largura de banda correspondente à da faixa de frequências do espectro de fala, concentra maior energia e apresenta maior efetividade que os demais ruídos de banda larga.

### **Ruído de banda estreita (*narrow band* – NB)**

O ruído de banda estreita é definido como uma filtragem seletiva do ruído branco, realizada por meio de vários filtros eletrônicos ativos, cada um dos quais permitindo passar sua banda centrada na frequência do tom de teste. Assim como o ruído branco, sua energia acústica é contínua e essencialmente igual ao longo de todas as frequências. Dessa maneira, o gerador de ruído de banda estreita cria um espectro de frequências que varia em função do tom puro a ser apresentado.

O envelope de espectro do ruído de banda estreita produz níveis de intensidade mais eficientes para o mascaramento de tons puros, com menor nível de pressão sonora e maior conforto para o indivíduo do que os ruídos de banda larga (Goldstein e Newman, 1985). Em função das características específicas do ruído de banda estreita, relacionadas aos transdutores e geradores utilizados, o espectro acústico das bandas de ruído pode variar de um audiômetro para outro.

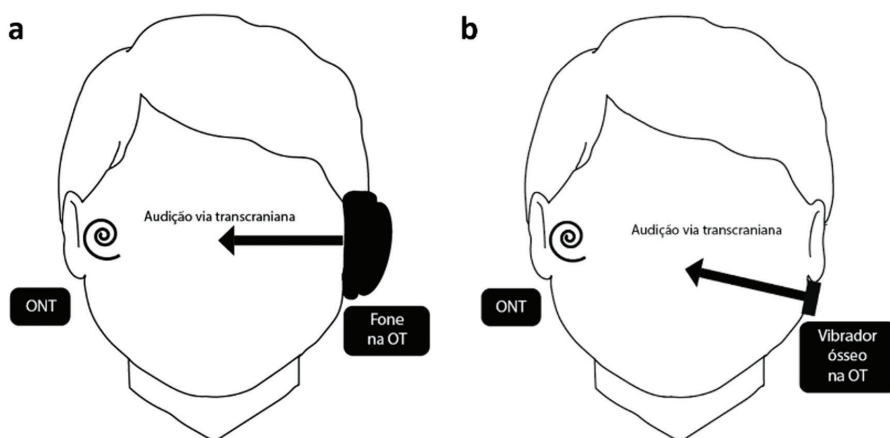
## Audição contralateral

Refere-se à situação na qual o estímulo apresentado à OT é percebido pela ONT, ou seja, o estímulo sonoro apresentado à pior orelha tem intensidade suficiente para atravessar o crânio e atingir a cóclea da melhor orelha antes de alcançar um nível de intensidade audível na orelha em teste.

A audição contralateral, portanto, gera a chamada curva sombra, caracterizada por uma configuração semelhante à curva audiométrica obtida na melhor orelha, mas com diferença de 40 a 80 dB entre elas, em decorrência da lateralização do estímulo sonoro, como demonstrado na Figura 2.1.

Quando a VA é testada sem mascaramento, pode-se observar uma curva sombra na orelha contralateral. Como a audição contralateral é primariamente um mecanismo de condução óssea, os limiares de VA não mascarados da OT irão aparecer em forma de sombra da melhor orelha, pela quantidade de atenuação interaural (AI) individual em cada frequência.

Por exemplo, se a AI para VA for igual a 60 dB em todas as frequências, então os limiares de VA sem mascaramento na orelha pior, teoricamente, deverão ser obtidos a 60 dB



**Figura 2.1. Demonstração da audição contralateral por via transcraniana quando a intensidade do estímulo sonoro é suficiente para atingir a ONT por fones (a) ou por vibrador ósseo (b).**

acima dos limiares de VO da melhor orelha. Essa curva sombria, no entanto, não representa os limiares verdadeiros da pior orelha; ao contrário, reflete as respostas da audição contralateral oriundas da melhor orelha.

## Atenuação interaural

Atenuação refere-se a qualquer redução de energia. Atenuação interaural (AI) corresponde à redução da energia sonora entre as duas orelhas, ou seja, a diminuição, em decibéis, da intensidade do sinal acústico apresentado a uma orelha que alcança a cóclea da orelha contralateral.

Durante os testes audiométricos, uma orelha não está completamente isolada da outra. Portanto, os valores de AI para os sons apresentados por VA e VO devem ser sempre considerados, uma vez que existem situações nas quais a ONT pode participar nas respostas obtidas na OT.

Os valores de AI dependem de diversos fatores, como a frequência do sinal de teste, o sinal acústico utilizado, as características individuais do sujeito sob teste e o tipo de transdutor empregado.

Existem diferentes tipos de fone que podem ser utilizados nos testes audiológicos: os fones supra-aurais usam coxins posicionados sobre o pavilhão auricular, enquanto os fones de inserção são introduzidos no meato acústico externo, reduzindo a área da cabeça exposta ao estímulo sonoro.

De modo geral, a AI aumenta à medida que decresce a área de contato da cabeça do indivíduo com o transdutor (Zwislocki, 1953). Portanto, a AI é menor para fones supra-aurais do que para fones de inserção.

O conhecimento dos valores de AI permite determinar quando e em quais situações deve-se usar o mascaramento, tendo em vista que o uso básico da AI consiste em comparar a resposta de VA na OT com o limiar de VO da ONT. Se a diferença entre ambos exceder os valores mínimos de AI, o uso do mascaramento torna-se obrigatório para evitar o risco de audição contralateral.

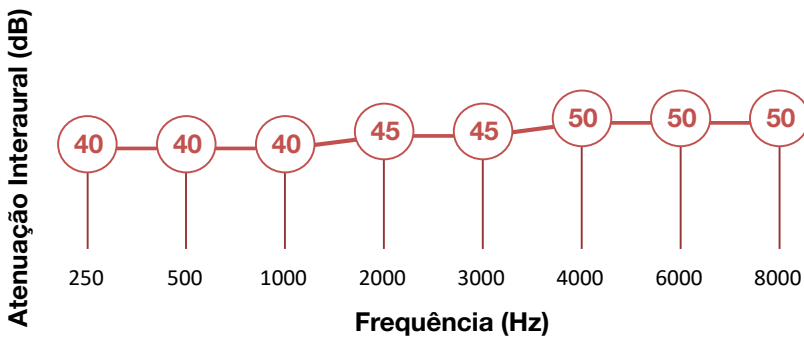
## Atenuação interaural para a via aérea com fones supra-aurais

Os fones supra-aurais constituem a configuração padrão utilizada nas avaliações audiológicas. Diversos estudos demonstraram uma grande variação nos valores de AI para a VA quando se utilizam esses fones. Tais valores variam de indivíduo para indivíduo e entre frequências, em uma faixa de 40 a 85 dB (Quadro 2.1), com os valores mínimos e máximos demonstrados na Figura 2.2.

Para facilitar o raciocínio clínico, Studebaker (1979) recomendou o uso de um valor único – 40 dB, correspondente ao menor valor de AI encontrado nos diferentes estudos – como parâmetro para decidir a necessidade ou não do mascaramento durante a obtenção dos limiares tonais por VA. Essa recomendação foi reforçada por outros autores (Sanders, 1991; Martin, 1994; Yacullo, 1996; Russo et al., 2009).

**Quadro 2.1.** Valores mínimos, máximos e médios de atenuação interaural (dB) por VA para fones supra-aurais, por frequência (Hz), de acordo os estudos citados.

Estudos	Valores	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
Lidén et al. (1959)	Mínimo	40	45	50	45	-	45	-	45
	Máximo	75	75	70	75	-	75	-	80
	Média	55	55	60	60	-	60	-	60
Chaiklin (1967)	Mínimo	44	54	57	55	56	61	56	51
	Máximo	58	65	66	72	72	85	76	69
	Média	51	59	61	63	63	73	66	60
Coles e Priede (1968)	Mínimo	50	45	40	45	-	50	-	-
	Máximo	80	80	80	75	-	85	-	-
	Média	65	62	60	60	-	67	-	-
Sklare e Denenberg (1987)	Mínimo	45	45	60	45	45	60	50	-
	Máximo	60	75	65	70	70	75	80	-
	Média	54	60	62	57	57	67	65	54



**Figura 2.2.** Valores mínimos de atenuação interaural (dB) para a via aérea por frequência.

Embora a adoção de um valor fixo de 40 dB de AI para todos os indivíduos possa resultar no uso desnecessário de mascaramento em determinadas circunstâncias, ressalta-se que essa recomendação garante sua aplicação sempre que necessário.

Em suma, na pesquisa dos limiares de VA com fones supra-aurais, o mascaramento deve ser utilizado sempre que a diferença entre a VA da melhor orelha e a VO da pior orelha for maior ou igual a 40 dB.

## Atenuação interaural para a via aérea com fones de inserção

Ao reduzirem a área de cabeça exposta ao ruído, os fones de inserção minimizam a quantidade de energia necessária, o que é positivo, uma vez que menores intensidades resultam em menor vibração do crânio e maior efetividade do ruído.

Durante o uso de fones convencionais, todo o crânio passa a vibrar com intensidades sonoras superiores a 60 dB NA, o que não ocorre no caso de fones de inserção.

Apesar de diminuírem o efeito de oclusão, os fones de inserção apresentam algumas desvantagens, tais como: necessidade de calibração individual em acoplador de 2 mL; variação no tamanho do meato acústico externo, o que pode dificultar a vedação e a profundidade da inserção, afetando os resultados obtidos; e necessidade de troca após o uso.

Os valores variam de indivíduo para indivíduo e entre frequências, situando-se em uma faixa de aproximadamente 50 a 105 dB (Quadro 2.2).

Os valores de AI para fones de inserção não são universalmente aceitos ou descritos nas normas de padronização, uma vez que podem variar conforme a profundidade de inserção e o tamanho do meato acústico externo do indivíduo avaliado. Além disso, há maior AI nas frequências baixas do que nas altas (Kramer, 2014).

Como os valores de AI real de cada indivíduo nem sempre são conhecidos e alguns estudos demonstraram variações interindividuais significativas em função da frequência, recomenda-se que, durante o uso de fones de inserção, seja considerado um valor mínimo de 55 dB de atenuação em todas as frequências.

**Quadro 2.2. Valores mínimos e máximos de atenuação interaural (dB) por via aérea, por frequência para fones de inserção, de acordo com os estudos citados.**

Estudo	Valores	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
Munro e Contractor (2010)	Mínimo	64	50	56	54	60	64	57	54
	Máximo	95	94	92	72	84	88	84	80
	Média	79,5	72	74	63	72	76	70,5	67
Gumus et al. (2016)	Mínimo	85	80	75	65	–	55	–	50
	Máximo	105	100	90	85	–	90	–	80
	Média	94	89	81	74	–	71	–	69
Sklare e Denenberg (1987)	Mínimo	75	85	75	55	50	60	60	–
	Máximo	100	105	90	90	80	85	95	–
	Média	87,5	95	82,5	72,5	65	72,5	77,5	–

## Atenuação interaural para via óssea

A AI por VO, também denominada atenuação transcraniana (AT), é medida pela diferença de sensibilidade entre a VO ipsilateral e contralateral com o vibrador ósseo posicionado na mastoide.

Quando um vibrador ósseo é posicionado no crânio, sua vibração estimula ambas as cócleas igual e simultaneamente, o que significa que aquela com melhor acuidade auditiva responderá prontamente ao estímulo. Entretanto, em determinadas frequências, pode haver diferenças individuais substanciais de atenuação transcraniana, chegando a até 40 dB, ou seja, o som é mais intenso em uma das cócleas (Nolan e Lyon, 1981; Stenfelt e Goode, 2005; Stenfelt, 2012).

A AI pode, portanto, ser determinada pela mensuração dos limiares auditivos para estimulação ipsilateral e contralateral, calculando-se a diferença entre os limiares auditivos das duas orelhas a partir de uma mesma posição de estimulação. Historicamente, a AT para sons por condução óssea apresenta relevância clínica na audiometria, principalmente para a definição dos níveis de pressão sonora de mascaramento necessários (Hood, 1960; Studebaker, 1962).

Diversos estudos demonstraram que a VO pode apresentar valores médios de AI que variam de 0 a 15 dB, dependendo da frequência (Stenfelt e Goode, 2005). Nas frequências baixas, até 500 Hz, esses valores costumam ficar entre 3 e 5 dB; nas frequências entre 500 e 1800 Hz, aproximam-se de 0 dB (Stenfelt, 2012); e, nas frequências acima de 2000 Hz, podem ultrapassar 15 dB (Silman e Silverman, 1991; Gelfand, 1997).

No Quadro 2.3, são apresentados os valores médios e a faixa de atenuação interaural de AI encontrados para VO em diferentes estudos.

Embora possa existir atenuação transcraniana, sabe-se que há uma grande variabilidade interindividual. Por essa razão, assume-se que a AI para a VO é essencialmente 0 dB (Lidén et al., 1959; Hood, 1960).

Para facilitar o uso do mascaramento em perdas auditivas bilaterais, recomenda-se obter os limiares de VO sem mascaramento (via óssea livre – VO<sub>livre</sub>) em cada orelha. Caso haja diferenças de atenuação transcraniana, o mascaramento será introduzido na orelha com o melhor limiar de VO.

Em síntese, o mascaramento para testar a VO deve ser utilizado a partir dos menores valores de AI encontrados, ou seja, 0 dB.

**Quadro 2.3. Valores médios e faixa de atenuação interaural por frequência para sinais transmitidos por VO, de acordo com os estudos citados.**

Estudo	Valores	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	3000 Hz	4000 Hz
Snyder (1973)	AI média	8	8	7	11	-	13
	Faixa	- 15 a 20	- 10 a 25	- 5 a 25	- 5 a 25	-	- 5 a 40
Nolan e Lyon (1981)	AI média	9,3	10,6	8,5	13	10,4	10,7
	Faixa	-	ND	ND	ND	ND	ND
Stenfelt (2012)	AI média	4,5	2	1,5	4	9,5	7
	Faixa	- 16 a 28	- 16 a 28	- 5 a 13	- 11 a 22	- 2 a 22	- 7 a 31

ND: não disponível no artigo.

## Atenuação interaural para a fala

A AI para a fala corresponde à diferença entre o nível mínimo de apresentação do sinal de fala na OT e a média dos limiares por VO nas frequências de 500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz da ONT. O valor de AI para a fala depende do tipo de medida a ser realizada.

Existem basicamente três medidas logaudiométricas utilizadas na avaliação audiológica: duas são medidas de sensibilidade – o limiar de detecção de fala (LDF) e o limiar de reconhecimento de fala (LRF) –, e a terceira é uma medida supraliminar de reconhecimento de fala (IRF). A diferença na resposta exigida em cada uma dessas medidas (detecção vs. reconhecimento) e o nível de apresentação do sinal de teste levam à necessidade de utilizar diferentes valores de AI ao se decidir sobre a necessidade do mascaramento.

No Quadro 2.4, são apresentados os valores mínimos e máximos de AI obtidos em testes de reconhecimento de palavras espondeicas (palavras com duas sílabas tônicas), conforme diferentes estudos.

O menor valor de AI encontrado foi de 48 dB. Como são utilizados incrementos de 5 dB na pesquisa dos testes logaudiométricos, adotar um valor de 45 dB de AI para o reconhecimento de fala é uma estimativa bastante adequada (Konkle e Berry, 1983).

Entretanto, evidências mostram ser apropriado usar uma estimativa mais conservadora quanto aos valores de AI em testes supraliminares de reconhecimento de fala. Embora a AI permaneça constante durante a obtenção do limiar e do índice de reconhecimento de fala, diferenças nos critérios utilizados devem ser consideradas ao selecionar os valores adequados de AI. Cabe lembrar que o limiar de reconhecimento de fala é relativo a um desempenho de 50%, enquanto o desempenho no índice de reconhecimento de fala pode variar de 0 a 100%.

Como se sabe, a fala é detectada em intensidades de 8 a 9 dB NA inferiores à necessária para se obter o limiar de reconhecimento. Além disso, pistas relacionadas ao contexto linguístico, e não diretamente ligadas à intensidade do sinal, podem trazer informações suficientes para a identificação da palavra apresentada. Diante disso, um valor de AI inferior, ou seja, 35 dB, deve ser considerado para analisar a necessidade de mascaramento durante a obtenção do limiar de detecção de fala (Yacullo, 1996).

Diversos estudos foram realizados com o objetivo de estabelecer uma relação entre os limiares tonais e o LRF. A média dos limiares nas frequências de 500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz tem sido apontada como a que mais se aproxima do LRF, o qual deve ser encontrado em níveis de até 10 dB NA acima dessa média (Engelberg, 1965; Satalof, 1966; Hopkinson, 1972). Na prática clínica, no entanto, observa-se que a relação entre o LRF e essa média não se verifica em audiogramas com configuração descendente acentuada

### Quadro 2.4. Valores mínimos e máximos de atenuação interaural (em dB IUA) para a fala.

Estudo	Fone	Indivíduos	Mín.–Máx. (dB)
Snyder (1973)	TDH-49 (MX-41/AR)	N = 84	48-76
Sklare e Denenberg (1987)	TDH-49p (51)	N = 7	54-68
Martin e Blythe (1977)	TDH-49 (MX-41/AR)	N = 12	48-70

ou em rampa. Fletcher (1950) observou que, nos audiogramas com configuração abruptamente descendente, o LRF tem melhor correlação com a média das duas melhores frequências entre 500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz. Silman e Silverman (1991) demonstraram que o LRF poderia estar mais relacionado ao limiar tonal da frequência de 500 Hz.

Já para o LDF, uma vez que está relacionado ao melhor limiar por VO, na faixa de 250 a 4000 Hz, recomenda-se o uso do limiar de VO mais elevado na ONT nessa faixa de frequências, para determinar a necessidade do emprego do mascaramento.

O IRF é um teste supraliminar, ou seja, realizado em nível de apresentação acima dos limiares auditivos, cujos resultados são expressos em porcentagem de acertos no reconhecimento de palavras. Alguns autores recomendam a realização do teste em um nível de apresentação de 40 dB NA acima do LRF (Harris, 1965; Newby, 1964). Entretanto, não é possível utilizar um nível fixo de intensidade acima do LRF ou da média das frequências de 500 Hz a 2000 Hz para todos os tipos de perda auditiva (Carhart, 1946).

A lista de palavras deve ser apresentada na intensidade referida como a de maior conforto para o indivíduo, a fim de propiciar o melhor reconhecimento de fala. Em indivíduos com audição normal ou com perdas condutivas, essa intensidade encontra-se, normalmente, em torno de 40 dB NS. Já indivíduos com perdas auditivas sensorineurais com recrutamento apresentam maior intolerância a sons intensos, demandando cautela na seleção da intensidade para a realização do teste, pois o nível de maior conforto geralmente se encontra em torno de 20 a 30 dB NA acima do LRF. A partir desse nível, o que se observa é uma piora acentuada no reconhecimento das palavras à medida que se aumenta a intensidade de apresentação do sinal. Entretanto, é importante ressaltar que 40 dB NA é o menor nível de apresentação para a realização do IRF e que a AI de 45 dB deve ser considerada em todas as ocasiões.

## Atenuação interaural real (AIR)

Quando se assume a necessidade do uso do mascaramento considerando o menor valor de AI encontrado (40 dB), pode ocorrer a aplicação desnecessária do mascaramento, aumentando o risco de supermascaramento.

A abordagem mais correta para verificar a necessidade do uso e a intensidade ideal do mascaramento consiste em conhecer os valores individuais de atenuação interaural real em cada frequência.

Yacullo (2015) descreveu a atenuação interaural real como a diferença entre os limiares obtidos sem mascaramento nas duas orelhas. Por exemplo, se limiares de VA não mascarados forem obtidos na intensidade de 60 dB NA na pior orelha e de 0 dB NA na melhor orelha, a AIR é de 60 dB.

Entretanto, conhecer os valores de AIR nem sempre é possível. Mais especificamente nas perdas auditivas sensorineurais unilaterais, tanto severas quanto profundas, ou nas perdas auditivas bilaterais com grandes assimetrias, a AIR pode ser medida. Para sua obtenção, deve-se calcular a diferença entre os limiares de VA da pior orelha e os limiares de VO da melhor orelha sem mascaramento. A diferença entre esses valores corresponde à AIR.

## Efeito de oclusão

Quando o meato acústico externo é ocluído, existe um aumento do nível de pressão sonora em direção à cóclea, fenômeno denominado efeito de oclusão (EO). A magnitude do EO pode variar de 20 dB em 250 Hz até 0 dB em 2000 Hz.

Quando o fone supra-aural é colocado sobre a ONT, pode ocorrer uma melhora artificial na resposta por VO dessa orelha, aumentando a possibilidade de o sinal de teste ser captado pela ONT. Logo, é necessário que esse valor seja considerado nos cálculos de mascaramento.

O EO é clinicamente relevante, uma vez que gera mudanças tanto na necessidade de mascaramento quanto na quantidade de mascaramento a ser empregada na ONT durante a realização do teste de VO.

É importante lembrar que o EO está presente somente nas frequências de 250, 500 e 1000 Hz, não havendo, portanto, necessidade de acrescentar seu valor na avaliação de limiares em frequências acima de 1500 Hz. Os valores do EO variam ligeiramente entre os estudos, conforme demonstrado no Quadro 2.5.

Esse efeito não estará presente nas perdas condutivas ou mistas, uma vez que a própria presença de um *gap* VA-VO, ainda que pequeno, impede a percepção do aumento de intensidade causado pelo EO (Studebaker, 1979). Portanto, apenas em indivíduos com perda auditiva sensorioneural ou com audição normal é necessário adicionar o EO ao nível inicial de mascaramento.

**Quadro 2.5. Valores médios obtidos em diferentes estudos para efeito de oclusão.**

Efeito de oclusão (dB)	Frequência (Hz)			
	250	500	1000	2000
Studebaker (1979)	15	15	10	0
Goldstein e Newman (1999)	15	15	10	0
Yacullo (1996)	20	15	5	0
Kramer (2014)	20	15	5	0

## Níveis de mascaramento

### Mascaramento efetivo

A efetividade do ruído mascarante é definida como a energia acústica capaz de modificar o limiar auditivo de modo proporcional ao aumento do ruído. Por exemplo, um ruído mascarante é considerado efetivo se sua calibração demonstrar que 30 dB NA de ruído são capazes de mascarar uma intensidade de 30 dB NA de estímulo (Sanders e Rintelmann, 1964).

De acordo com a norma ANSI S3.6-1989, mascaramento efetivo é o nível no qual o limiar tonal é alterado por um ruído mascarante específico, cuja frequência central coincide com a do tom de teste. Em outras palavras, trata-se do efeito que o ruído produz sobre o limiar do sinal na orelha sob teste. Uma vez que o mascaramento efetivo tenha sido estabelecido, a relação entre o efeito mascarante e um determinado nível de ruído é linear (Bilger e Hirsh, 1956).

Sanders (1978) definiu a eficiência relativa do mascaramento como a relação entre a mudança do limiar e a intensidade geral do ruído, ou seja, quanto maior a alteração do limiar com menor intensidade de ruído, maior será a efetividade do ruído mascarante.

## Mascaramento inicial

Martin (1974) recomendou que o nível inicial de mascaramento seja igual ao limiar de VA da ONT acrescido de um fator de segurança de 10 dB, considerando a variabilidade intersujeitos quanto à efetividade do ruído.

O nível inicial de mascaramento para a obtenção dos limiares de VA pode ser calculado por meio da seguinte fórmula:

$$MASC_{\text{inic}} = VA_{\text{ONT}} + 10 \text{ dB}$$

em que  $MASC_{\text{inic}}$  é a quantidade de mascaramento inicial,  $VA_{\text{ONT}}$  corresponde ao limiar de via aérea na orelha não testada e 10 dB corresponde ao fator de segurança.

No que se refere ao nível inicial de mascaramento para a obtenção de limiares de VO, é importante lembrar que esses limiares são obtidos com a OT não ocluída. Entretanto, quando o fone é colocado sobre a ONT para a aplicação do mascaramento, um EO pode ser criado nessa orelha. Assim, a quantidade de EO por frequência deve ser acrescentada ao nível inicial de mascaramento.

Para a pesquisa dos limiares de VO em 500 e 1000 Hz, o nível inicial de mascaramento pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$Masc_{\text{inic}} = VA_{\text{ONT}} + EO + 10 \text{ dB}$$

em que  $Masc_{\text{inic}}$ : quantidade de mascaramento inicial,  $VA_{\text{ONT}}$ : limiar de via aérea na orelha não testada, EO: quantidade de efeito de oclusão para a frequência sob teste e 10 dB: fator de segurança.

## Mascaramento mínimo

Corresponde à menor quantidade de mascaramento necessária para impedir que a ONT responda ao sinal apresentado na OT. Pode ou não ser equivalente ao nível inicial de mascaramento.

## Mascaramento médio

Refere-se à quantidade de ruído situada entre os níveis mínimo e máximo de mascaramento. O mascaramento médio é utilizado principalmente nos testes em que se utiliza um nível fixo de apresentação do sinal, como no IRF.

## Mascaramento máximo

É o nível máximo de ruído que pode ser utilizado na ONT sem provocar mudanças nos limiares verdadeiros da OT, calculado a partir da fórmula:

$$\text{Masc}_{\text{máx}} = \text{VO}_{\text{OT}} + \text{AI} - 5 \text{ dB}$$

em que:  $\text{Masc}_{\text{máx}}$ : quantidade máxima mascaramento,  $\text{VO}_{\text{OT}}$ : melhor limiar de via óssea na orelha testada, AI: atenuação interaural e 5 dB: fator de segurança que não permite à orelha testada detectar o ruído mascarante apresentado à orelha não testada.

O valor de 5 dB subtraído do nível calculado tem o objetivo de evitar o supermascaramento. A equação para o cálculo dos níveis máximos de mascaramento é válida tanto para sinais de teste por VA quanto para VO. É importante lembrar que o nível máximo de mascaramento estimado é muito conservador. O nível máximo que pode ser empregado sem a ocorrência de supermascaramento é, em geral, mais elevado, se o menor valor de AI, que é de 40 dB, for considerado.

## Supermascaramento

O supermascaramento ocorre quando o nível de ruído apresentado à ONT é intenso o suficiente para atingir a cóclea da OT e mascarar o sinal de teste. Para que isso aconteça, a intensidade do ruído deve ser igual ou maior que os valores de AI. Verifica-se a presença de supermascaramento com a seguinte fórmula:

$$\text{Super}_{\text{Masc}} = \text{AI} + \text{VO}_{\text{OT}}$$

em que:  $\text{Super}_{\text{Masc}}$ : presença de supermascaramento, AI: atenuação interaural e  $\text{VO}_{\text{OT}}$ : limiar de via óssea na orelha testada.

## Mascaramento central

Trata-se de um fenômeno que ocorre em função da introdução do mascaramento contralateral, que pode produzir um pequeno aumento do limiar da OT em decorrência da introdução do ruído na ONT, mesmo quando a intensidade do mascaramento é inferior à necessária para produzir mascaramento contralateral (Wegel e Lane, 1924). Esse efeito parece afetar tanto os limiares na audiometria tonal quanto a logaudiometria.

Não há nenhum procedimento aceito para compensar o efeito do mascaramento central durante a avaliação audiométrica. Embora a alteração do limiar produzida pelo mascaramento central seja geralmente estimada em torno de 5 dB, existe considerável

variabilidade entre os indivíduos. A recomendação, nesses casos, é interromper o exame e retomar o procedimento minutos depois, uma vez que esse fenômeno é temporário e nem sempre ocorre em todas as situações em que o mascaramento é utilizado.

## Síntese – Conceitos fundamentais

- Sinais sonoros apresentados por VO ou por VA em intensidade elevada produzem vibrações no crânio que podem estimular, por VO, as duas cócleas.
- Atenuação interaural corresponde à diferença entre o nível de intensidade do sinal de teste (por VA ou VO) e a VO da ONT.
- A audição contralateral pode ocorrer quando a diferença entre o nível de apresentação do sinal sonoro na OT (por VA ou VO) e o limiar de VO da ONT ultrapassa o valor de atenuação interaural.
- Os valores mínimos de AI para tons puros recomendados para os diferentes transdutores são:
  - AI VO (com vibrador ósseo) = 0 dB
  - AI VA (com fones supra-aural) = 40 dB
  - AI VA (com fones de inserção) = 55 dB
- Os valores mínimos de AI para fala recomendados para os diferentes testes são:
  - AI LDF = 35 dB
  - AI LRF = 45 dB
  - AI IRF = 45 dB
- É necessário usar mascaramento na ONT sempre que houver a possibilidade de que o sinal (tom puro ou a fala) apresentado à OT seja captado pela VO da ONT.
- Para obter os limiares para tons puros, deve-se utilizar ruído de banda estreita (*narrow band*), enquanto os ruídos de banda larga (*speech noise*) devem ser empregados durante os testes com estímulos de fala.
- Independentemente de a pesquisa de limiares ser realizada por VA ou por VO, o mascaramento é sempre introduzido por meio de fones supra-aurais ou de inserção na VA da ONT.

# Quando mascarar?

---

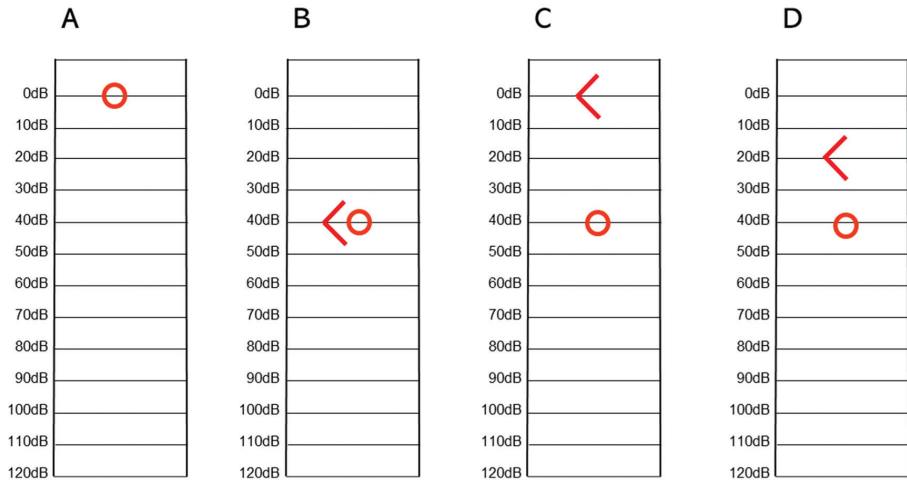
A ONT deve ser mascarada sempre que a intensidade do sinal apresentado na OT exceder os valores de AI por VA e o nível sensorial da ONT. O ruído mascarante sempre é apresentado à ONT por meio do fone, isto é, por VA. Logo, durante a utilização do mascaramento, é essencial considerar que o nível sensorial da ONT – isto é, o limiar de VO – muda na mesma proporção que o limiar de VA quando o mascaramento é aplicado.

Nos casos em que a ONT apresenta limiares auditivos normais ou perda auditiva sensorioneural, a aplicação do mascaramento deve elevar o limiar dessa orelha à mesma intensidade do ruído. Isso deve ocorrer igualmente na VA e na VO, uma vez que seus limiares estarão acoplados. Já nas perdas condutivas ou mistas, embora a VA da ONT seja rebaixada ao mesmo nível do ruído introduzido, o limiar de VO será rebaixado proporcionalmente ao da VA, porém mantendo o *gap* existente.

Os exemplos a seguir ilustram a importância de se considerar o nível sensorial da ONT tanto na tomada de decisão (ou seja, quando mascarar) quanto durante a aplicação do mascaramento.

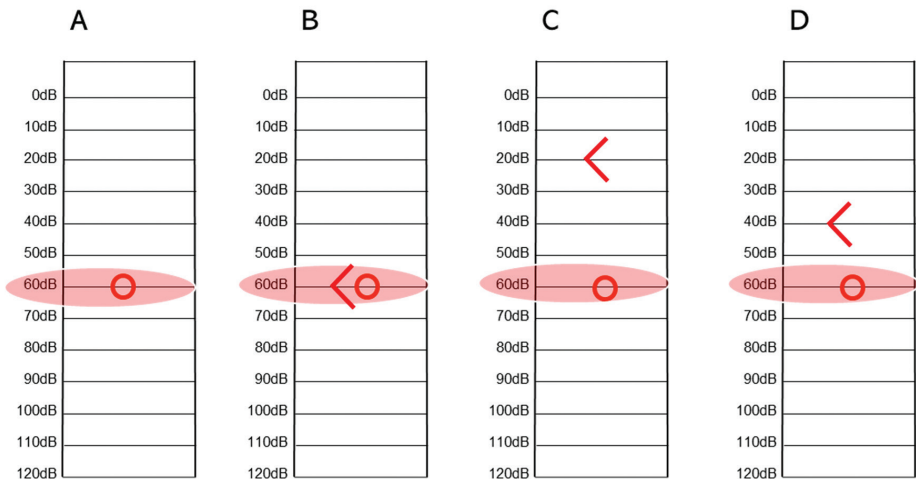
A Figura 3.1 apresenta quatro casos, nos quais foram obtidos os limiares de VA e VO da OD: audição normal, perda auditiva sensorioneural, perda auditiva condutiva e perda auditiva mista.

Com a introdução de 60 dB NA de ruído de banda estreita, observa-se que o limiar de VA nos quatro exemplos foi deslocado para o nível de intensidade do ruído, ou seja, 60 dB NA (Figura 3.2). Nos casos A e B, a introdução de 60 dB NA de ruído alterou o limiar de VA para 60 dB NA, demonstrando que essa é a mesma intensidade que atinge a cóclea.



**Figura 3.1. Limiares de VA e VO da OD: audição normal (A), perda auditiva sensorioneural (B), perda auditiva condutiva (C) e perda auditiva mista (D).**

Entretanto, nos exemplos C e D, ainda que a mudança no limiar de VA tenha ocorrido da mesma maneira observada nos casos A e B, verifica-se que, tanto na perda auditiva condutiva (C) quanto na perda auditiva mista (D), o deslocamento da VO foi proporcional à quantidade de ruído apresentado por VA. Nota-se, contudo, que o *gap* existente entre VA e VO foi mantido em ambos os casos.



**Figura 3.2. Limiares de VA e VO da OD após introdução do mascaramento: audição normal (A), perda auditiva sensorioneural (B), perda auditiva condutiva (C) e perda auditiva mista (D).**

## Audiometria tonal por VA

Embora, para a obtenção dos limiares tonais por VA, o estímulo sonoro seja apresentado por meio de fones à OT, a ONT pode contribuir parcial ou totalmente para a resposta da orelha sob teste. Portanto, quando houver suspeita, o mascaramento deverá ser aplicado na ONT para impedir sua participação na obtenção dos limiares da orelha contralateral.

Quando tomamos uma decisão sobre a necessidade de usar mascaramento na audiometria tonal liminar por VA, três são os fatores que devem ser considerados: 1) limiares de VA não mascarados na OT; 2) valores de AI; e 3) sensibilidade da VO da ONT.

Os limiares de VA da OT devem ser comparados aos limiares de VO da ONT. Se essa diferença for igual ou superior aos valores de AI, então os limiares de VA devem ser novamente obtidos usando mascaramento na ONT ou contralateral. Se forem utilizados fones supra-aurais, a AI mínima a ser considerada é 40 dB. No caso de fones de inserção, o valor mínimo é de 55 dB (Killion, 1985).

Como a sequência natural na realização da audiometria tonal é pesquisar, em primeiro lugar, os limiares de VA e, posteriormente, de VO de ambas as orelhas, a comparação entre o nível da VA na orelha pior e a VO contralateral somente é possível após a conclusão do teste, ou seja, após a obtenção de todos os limiares.

Para facilitar a decisão quanto à necessidade de aplicação do mascaramento, recomenda-se, inicialmente, comparar os limiares de VA entre as duas orelhas em cada frequência. Havendo diferença de 40 dB NA entre elas, deve-se empregar o mascaramento, pois isso indica que também existe uma diferença entre a VA da OT e a VO da ONT de, no mínimo, 40 dB NA. Se a ONT apresentar limiares de VA normais ou perda auditiva sensorioneural, a diferença entre a VA da OT e a VO da ONT será equivalente à observada entre as duas vias aéreas. No entanto, se a ONT apresentar um *gap* aéreo-ósseo, essa diferença será ainda maior.

No exemplo 1 (Figura 3.3), são demonstrados audiogramas assinalados apenas com os limiares de VA.

No exemplo 1, após a obtenção dos limiares de VA, verifica-se que há uma diferença entre OD e OE de 40 dB NA em todas as frequências, o que pode sugerir a participação da OD nas respostas obtidas na OE, ou seja, uma curva sombra. Para descartar essa hipótese, o passo seguinte consiste no reteste e na obtenção dos limiares de VA da OE (OT), em todas as frequências, com mascaramento na OD (ONT).

### Exemplo 1

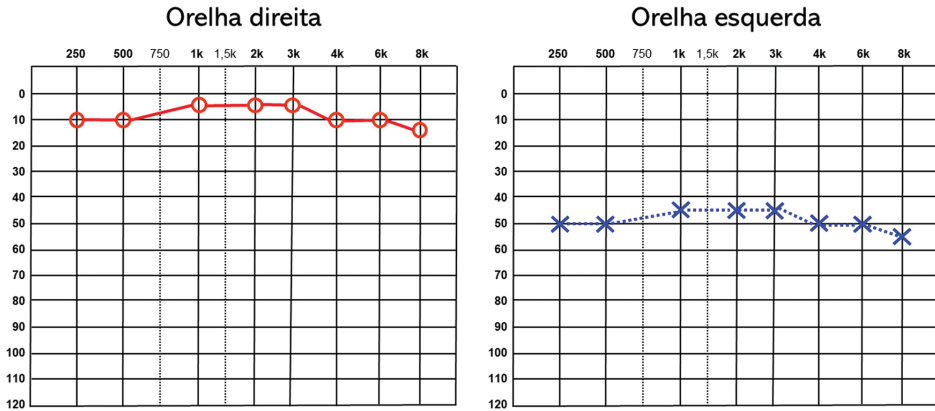


Figura 3.3. Limiares de VA obtidos sem mascaramento.

Em contrapartida, no exemplo 2 (Figura 3.4), não se observa uma diferença maior ou igual a 40 dB NA entre a VA da OD e a VA da OE.

Contudo, o fato de não haver diferença maior que a AI entre as vias aéreas não exclui a possibilidade de que exista uma diferença maior ou igual a 40 dB NA entre a VA da OE e a VO da OD.

Como a lateralização que gera a curva sombra é resultado da sensibilidade óssea da ONT, é preciso obter os limiares por VO, ainda sem mascaramento ( $VO_{livre}$ ), para verificar a necessidade de sua utilização durante a pesquisa da VA na pior orelha, a OE. Nesse caso,

### Exemplo 2

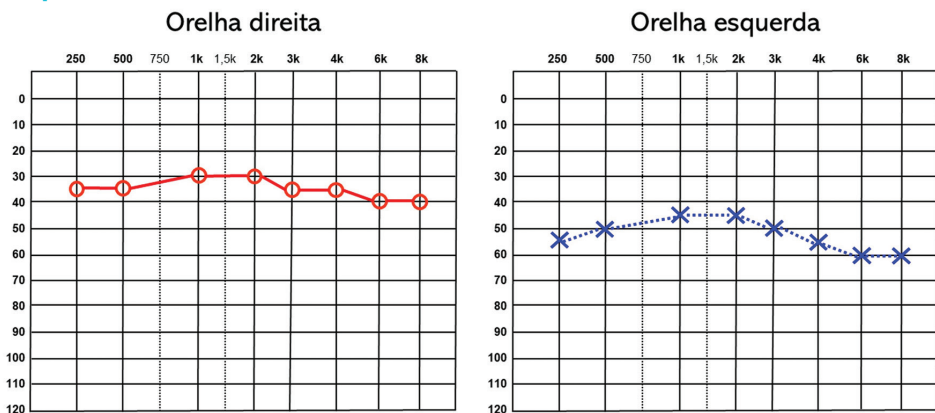


Figura 3.4. Limiares de VA obtidos sem mascaramento.

para a obtenção da VO<sub>livre</sub>, sugere-se a colocação do vibrador ósseo na mastoide da melhor orelha (OD).

No exemplo 3 (Figura 3.5), há uma diferença maior que 40 dB NA entre os limiares de VA e, conseqüentemente, entre a VO da OD (ONT) e VA da OE (OT). Nota-se, por meio das respostas obtidas sem mascaramento na OE, que a AI, nesse caso, variou entre 50 dB e 60 dB, dependendo da frequência audiométrica. Portanto, é necessária uma nova pesquisa dos limiares de VA na OE, desta vez com uso do mascaramento na OD.

A Figura 3.6 ilustra o que ocorreu com os limiares da OE quando foi introduzido o mascaramento na OD.

### Exemplo 3

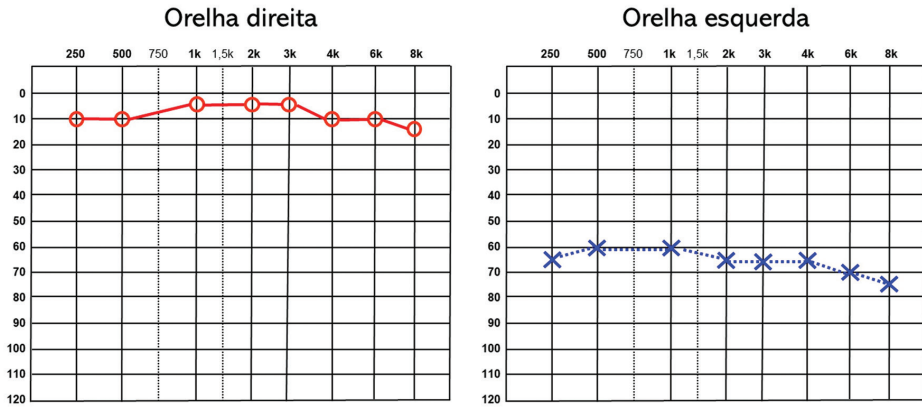


Figura 3.5. Limiares de VA obtidos sem mascaramento.

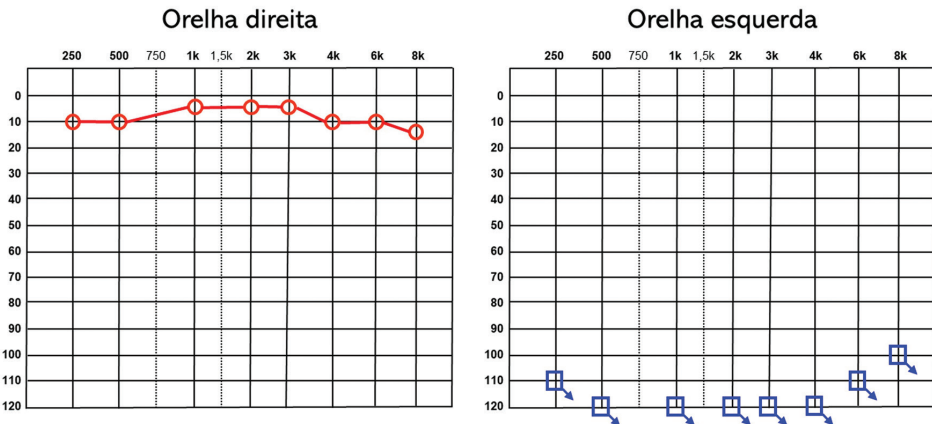


Figura 3.6. Limiares de VA da OE (OT) com mascaramento na OD (ONT).

Na presença de mascaramento na OD, as respostas aos estímulos apresentados à OE deixaram de ocorrer, até mesmo nas intensidades máximas do audiômetro, em todas as frequências. Conclui-se, portanto, que as respostas obtidas inicialmente na OE (Figura 3.5) representavam uma curva sombra da OD. Isso indica que os valores de AIR variaram entre 50 e 60 dB, excedendo o valor mínimo de AI de 40 dB.

Em síntese, será necessário aplicar o mascaramento durante a obtenção dos limiares de VA sempre que:

- o limiar de VA na OT e na ONT diferirem por valores iguais ou superiores à AI mínima ( $\geq 40$  dB) na mesma frequência;
- o limiar de VA da OT e o limiar de VO da ONT diferirem por valores iguais ou superiores à AI mínima ( $\geq 40$  dB) na mesma frequência.

## Audiometria tonal por VO

Deve-se lembrar que a atenuação transcraniana para sinais sonoros por VO é essencialmente 0 dB. Assim, ao menos em teoria, o uso de mascaramento deveria ser obrigatório na obtenção de limiares tonais por VO sempre que se deseja obter resultados por frequência para cada orelha, independentemente da posição do vibrador ósseo. Esse tipo de abordagem, no entanto, pode levar ao uso desnecessário do mascaramento em alguns casos, como exemplificado por Studebaker (1962). O autor afirmou que, em indivíduos nos quais os limiares aéreos e ósseos da OT se encontram no mesmo nível de audição, o uso do mascaramento na ONT não afeta os resultados obtidos.

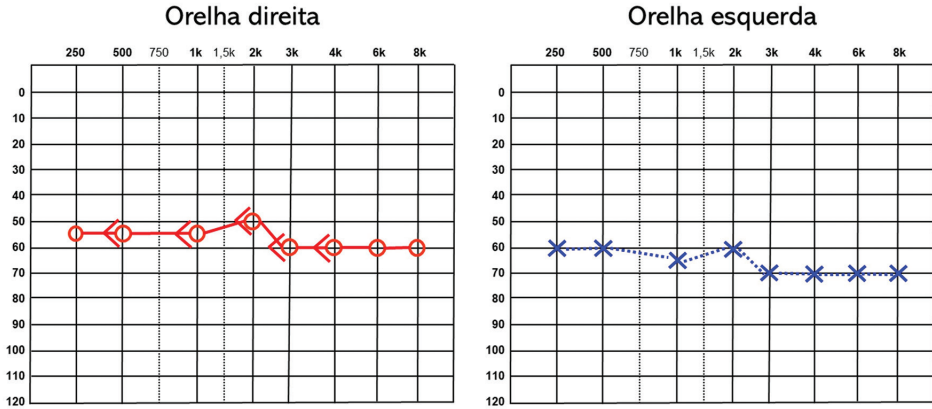
Após a obtenção dos limiares de VA, recomenda-se comparar os limiares de VO<sub>livre</sub> (não mascarados) aos limiares de VA de cada orelha. Se houver evidência da existência de uma diferença aéreo-óssea (*gap*) em uma das orelhas, o mascaramento deve ser aplicado.

A American Speech-Language-Hearing Association (ASHA, 1978) sugeriu que o mascaramento contralateral seja utilizado sempre que existir um diferencial entre VA e VO de 10 dB ou mais.

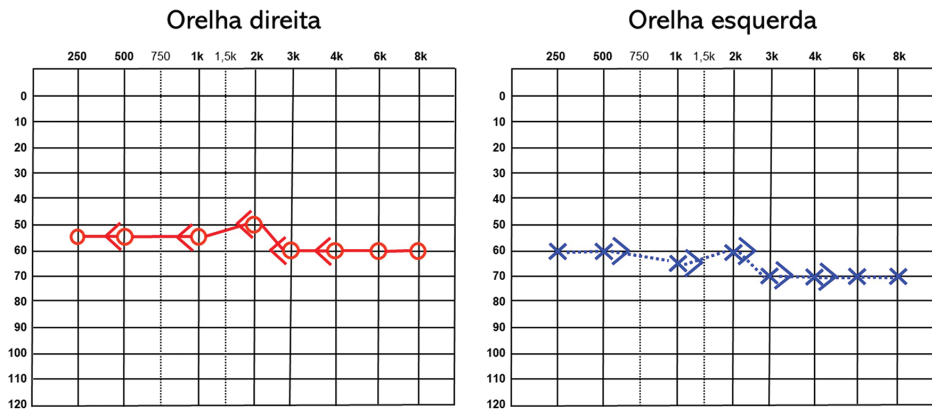
No exemplo 4 (Figura 3.7), observam-se os audiogramas com os limiares de VA e VO<sub>livre</sub> registrados. Para o teste da VO<sub>livre</sub>, o vibrador ósseo foi posicionado na mastoide direita. Respostas idênticas ou muito próximas são esperadas quando o vibrador é colocado na mastoide esquerda, considerando-se que a AI de via óssea é de 0 dB, podendo alcançar, no máximo, 15 dB.

Os limiares de VO<sub>livre</sub> obtidos com vibrador ósseo na mastoide esquerda, apresentados na Figura 3.8, permitem concluir que não haveria necessidade de uso de mascaramento para a obtenção da VO da OD, uma vez que os limiares estariam acoplados aos de VA. Ressalta-se que, nesse caso, a AI para VO variou entre 5 dB e 10 dB.

### Exemplo 4



**Figura 3.7.** Limiares de via aérea de ambas as orelhas e limiares de via óssea livre (sem mascaramento) na OD.



**Figura 3.8.** Limiares de via óssea livre (sem mascaramento) obtidos na OE.

De acordo com Redondo e Lopes Filho (1994), algumas situações dispensam o uso do mascaramento ao se testar a VO, constituindo-se em exceções:

- quando os limiares por VO, testados sem mascaramento na ONT, forem iguais aos obtidos por VA, isto é, quando os limiares de VO estiverem acoplados aos de VA;
- quando os limiares de VO da ONT forem piores que os da OT.

## Testes de fala: LDF, LRF e IRF

A AI para a fala corresponde à diferença entre o nível de apresentação do sinal na OT e o nível detectado pela VO da ONT. O valor que será utilizado depende da natureza da medida a ser pesquisada.

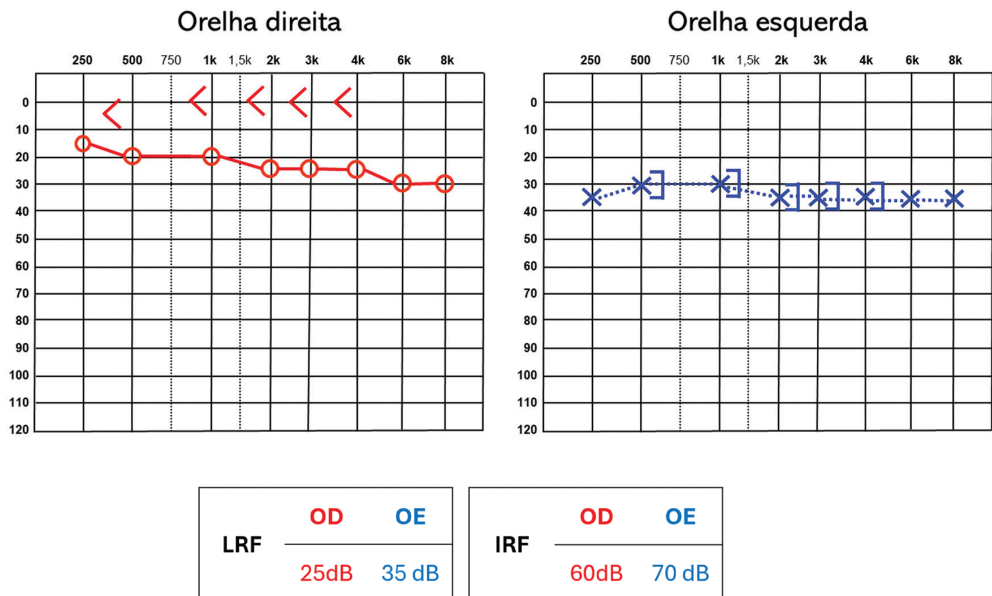
Deve-se empregar mascaramento na determinação do LRF e do IRF sempre que a diferença entre o nível de apresentação dos estímulos na OT e a média dos limiares tonais de VO nas frequências de 500 a 2000 Hz da ONT for igual ou superior a 45 dB NA (AI mínima para o reconhecimento de sons de fala).

Por exigir apenas a detecção dos sinais de fala apresentados, e não o reconhecimento de palavras, a necessidade de utilização de mascaramento durante a pesquisa do LDF deve considerar a diferença de 35 dB ou mais entre o nível do estímulo de teste e o melhor limiar obtido por VA na ONT, nas frequências de 250 a 4000 Hz, ou por VO, caso a ONT apresente *gap*.

O nível de intensidade do ruído mascarante deve ser calculado em função da intensidade em que os estímulos de fala serão apresentados à OT, descontando-se a AI. Assim, o ruído mascarante deve ser suficiente para elevar os limiares da VO da ONT para uma intensidade superior àquela em que os sons da fala chegariam até a ONT pela audição contralateral.

No exemplo 5 (Figura 3.9), observam-se o audiograma, o LRF e o nível de apresentação do sinal para a obtenção do IRF de cada orelha.

### Exemplo 5



**Figura 3.9.** Limiares tonais de VA e VO obtidos com mascaramento.

Na comparação entre a média dos limiares de VO da OE (aproximadamente 35 dB NA) e os níveis de LRF e de apresentação para o IRF da OD, verifica-se que não há necessidade de mascaramento na OE para os testes de fala da OD, uma vez que as diferenças não excedem a AI mínima recomendada para estímulos de fala (45 dB). Por outro lado, apesar de a diferença entre o LRF da OE (35 dB NA) e a média dos limiares de VO da OD (aproximadamente 0 dB NA) não alcançar 45 dB, para a pesquisa do IRF da OE, o nível de apresentação de 70 dB NA exige o uso do mascaramento com ruído SN na OD, já que essa diferença ultrapassa a AI mínima em testes de reconhecimento de fala. Ao comparar os valores obtidos no LRF e o nível de apresentação do sinal para a obtenção do IRF da OD com a média da VO da OE (35 dB), observa-se que não há necessidade de mascaramento, pois os valores utilizados não excedem a AI recomendada para a fala (45 dB). Para a pesquisa do LRF da OE, não é necessário empregar mascaramento na OD. No entanto, para a obtenção do IRF na OE, a diferença entre o nível de apresentação do sinal de 70 dB e a VO da OD (0 dB) excede o valor da AI, demonstrando a necessidade de mascarar a OD.

## Registro dos resultados

Os símbolos audiométricos apresentados na Figura 3.10 foram especificados para poder diferenciar:

- orelha direita (OD) de orelha esquerda (OE);
- condução aérea (VA) de condução óssea (VO);
- limiares obtidos com e sem mascaramento;
- presença ou ausência de respostas.

MODALIDADE	DIREITA		ESQUERDA	
	COM RESPOSTA	SEM RESPOSTA	COM RESPOSTA	SEM RESPOSTA
VIA AÉREA SEM MASCARAMENTO	○	⦿	×	⌘
VIA AÉREA COM MASCARAMENTO	△	⦶	□	⌞
VIA ÓSSEA SEM MASCARAMENTO	<	⋈	>	⋉
VIA ÓSSEA COM MASCARAMENTO	[	⦏	]	⦎

**Figura 3.10.** Símbolos audiométricos recomendados para o registro das respostas obtidas durante a pesquisa de limiares de audibilidade.

## Síntese – Quando mascarar?

- O mascaramento deve ser apresentado à ONT por VA para piorar o limiar de VO dessa orelha, evitando que o sinal apresentado à OT seja percebido pela ONT.
- A decisão quanto ao uso do mascaramento baseia-se nos valores de atenuação interaural, no limiar de VA da OT e no limiar de VO da ONT.
  - Comparar os limiares de VA da OT e da ONT em cada frequência. Se houver diferença  $\geq 40$  dB em uma ou mais frequências, o mascaramento deve ser utilizado.
  - Comparar o limiar de VA da OT e o limiar de VO da ONT em cada frequência. Se houver diferença  $\geq 40$  dB em uma ou mais frequências, o mascaramento deve ser utilizado.
  - O uso de mascaramento na obtenção de limiares tonais por VO é frequentemente necessário. Após determinar os limiares de VA, obter os limiares de VO não mascarados e compará-los aos limiares de VA de cada orelha. Se houver uma diferença aérea-óssea  $> 10$  dB NA, o mascaramento deve ser utilizado.
  - Comparar o nível de apresentação do sinal de fala para a obtenção do LDF com o melhor limiar por VO entre as frequências de 250 a 4000 Hz da ONT. Se houver diferença  $\geq 35$  dB, o mascaramento deve ser utilizado.
  - Comparar o nível de apresentação do sinal de fala para a obtenção do LRF com o melhor limiar por VO entre as frequências de 250 a 2000 Hz da ONT. Se houver diferença  $\geq 45$  dB, o mascaramento deve ser utilizado.
  - Comparar o nível de apresentação do sinal de fala para a obtenção do IRF com a média dos limiares tonais por VO nas frequências de 250 a 2000 Hz da ONT. Se houver diferença  $\geq 45$  dB, o mascaramento deve ser utilizado.
  - Quando o limiar da OT for obtido usando mascaramento, os níveis de mascaramento devem ser especificados e marcados no audiograma relativo à ONT, e os símbolos referentes aos limiares obtidos com mascaramento devem constar no audiograma da OT.

# Como mascarar?

---

Há uma controvérsia na literatura sobre como proceder para mascarar a ONT. Métodos psicoacústicos têm sido amplamente aceitos na prática clínica, embora existam procedimentos que recomendem o uso de fórmulas para determinar a quantidade de mascaramento necessária para cada caso.

Vários métodos e fórmulas foram descritos para determinar a quantidade de mascaramento a ser utilizada. No entanto, uma técnica psicoacústica introduzida por Hood (1960), conhecida como **método do platô**, tem sido a preferida pela maioria dos profissionais em função de sua eficiência e facilidade de compreensão.

Nessa técnica, o limiar é obtido inicialmente sem mascaramento. O ruído mascarante é, em seguida, apresentado a uma intensidade de 10 dB NA acima do limiar da ONT, pesquisando-se novamente o limiar na OT. Aumentos sucessivos de mascaramento são apresentados em incrementos de 10 dB, com o restabelecimento do limiar a cada nível de ruído mascarante. A finalidade é encontrar um limiar tonal na OT que não se modifique com os incrementos de ruído mascarante na ONT.

Entretanto, nem sempre é necessário medir todo o platô. O objetivo desse procedimento é estabelecer que os limiares tonais permaneçam inalterados à medida que se elevam os níveis de mascaramento. Hood (1960) não especificou o número de incrementos necessários para se medir o platô. Geralmente, aceita-se que o platô foi estabelecido quando aumentos de 15 a 20 dB de mascaramento não acarretam alterações nos limiares tonais.

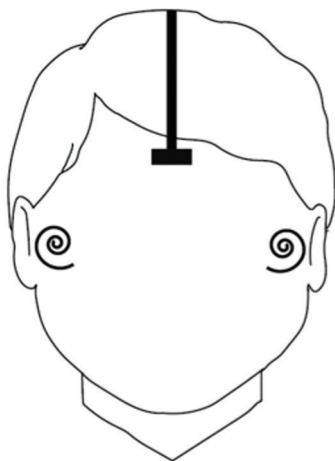
Nossa experiência clínica tem mostrado que, em cada frequência examinada, o uso do valor inicial de 15 dB de mascaramento efetivo acima do limiar aéreo da ONT – isto é, 15 dB nível de sensação (dB NS) – permite determinar a real necessidade do uso do mascaramento. Temos observado que, quando há audição contralateral, esse valor de 15 dB NS já provoca um deslocamento da resposta da OT, comprovando a participação da ONT no teste. Quando isso não ocorre, ou seja, quando o limiar não se altera, é porque as respostas obtidas se referiam à própria orelha sob teste.

Nos casos em que se faz necessário o uso de mascaramento com o método do platô, recomendam-se incrementos no nível de ruído a cada 10 dB NA durante a pesquisa dos limiares de VA. Na VO, em razão do maior risco de supermascaramento, são indicados aumentos de 5 dB NA sobre o nível de ruído.

Antes de iniciar a aplicação do mascaramento, é importante identificar qual orelha deve ser mascarada, ou seja, se uma orelha pode estar respondendo pela outra. A determinação da orelha a ser mascarada pode ser realizada a partir da aplicação do Weber audiométrico, um teste que compara a captação de um estímulo de VO entre as duas orelhas.

Para a realização desse teste, os limiares de VO devem ser inicialmente obtidos com o vibrador ósseo posicionado em cada mastoide. Em seguida, o vibrador ósseo é colocado na linha média da cabeça (frente) e é acrescentada uma intensidade de, no mínimo, 10 dB ao pior limiar de VO obtido (Figura 4.1). Nesse momento, solicita-se ao indivíduo examinado que informe sua percepção de lateralidade, isto é, de onde vem o som. A direção de localização é registrada, e o teste é repetido para cada frequência audiométrica. No teste audiométrico de Weber, a lateralização sonora deve ocorrer para o lado com o pior nível de audição – ou com maior *gap*, no caso de perdas condutivas. Nas lesões sensorioneurais, a lateralização deve ocorrer para o lado melhor. Os fatores que determinam a lateralização da sensação auditiva dependem da extensão do problema condutivo e da capacidade funcional da cóclea.

Antes de aplicar o mascaramento na ONT, é fundamental que o paciente receba instruções claras e precisas. O profissional deve informar ao paciente que ele ouvirá diferentes tipos de sons em cada da orelha e estabelecer como deve ser dada a resposta. Por exemplo: “O(a) senhor(a) vai ouvir um ruído longo e alguns apitos mais curtos; deve levantar a mão todas as vezes que perceber o apito, do mesmo lado em que o ouvir”. Após essas instruções, o exame audiológico com aplicação do mascaramento na OT pode ser reiniciado.



**Figura 4.1.** Posicionamento do vibrador ósseo na frente para a realização do Weber audiométrico.

## Usando métodos psicoacústicos no mascaramento

### Via aérea

Quando se trata de excluir a participação de uma orelha no teste da outra orelha, pode-se pensar que o ideal seja a utilização de níveis máximos de ruído para evitar qualquer participação da ONT. Entretanto, não se pode esquecer que o fenômeno da lateralização ocorre com qualquer som apresentado por VA, seja ruído ou tom puro, com a mesma AI. Do mesmo modo que o tom puro pode atingir a cóclea oposta por via transcraniana, o ruído também pode supermascarar a OT, elevando seus limiares erroneamente.

Portanto, ao se considerar a quantidade de mascaramento que deve ser empregada, é importante conhecer os níveis mínimo e máximo de ruído mascarante que podem ser utilizados, ou seja, a intensidade de ruído que efetivamente começa a mascarar a ONT e a intensidade em que o ruído passa a supermascarar a OT.

Os audiogramas do exemplo 6 (Figura 4.2) demonstram como mascarar na audiometria tonal por VA utilizando a técnica do platô.

Ao comparar os limiares de VA na Figura 4.2, verifica-se que há necessidade de usar mascaramento, uma vez que a diferença é maior que os valores de AI mínima. Portanto, um ruído de banda estreita (NB) é introduzido na OD. Inicia-se o mascaramento com intensidade de 10 dB NS (limiar da OD + 10 dB NA). O ruído é aumentado em incrementos de 10 dB NA até a intensidade de 50 dB NA (Figura 4.3).

Observa-se que os aumentos de ruído não provocaram mudanças no limiar da OE, o que confirma a obtenção do limiar verdadeiro.

### Exemplo 6

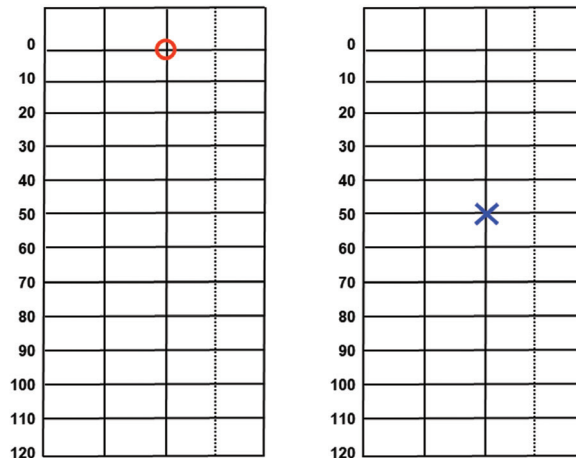
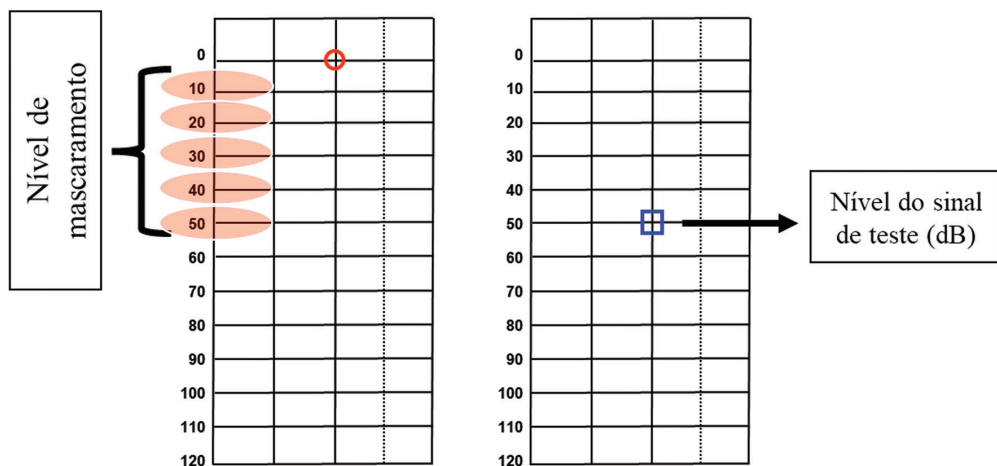


Figura 4.2. Limiares de VA obtidos sem mascaramento.



**Figura 4.3.** O limiar de audição da OE permanece inalterado após a introdução do ruído mascarante.

No Quadro 4.1, a intensidade do ruído, o limiar de VA e VO da ONT com mascaramento, a intensidade do sinal de teste na OT e a resposta do indivíduo estão descritos detalhadamente.

**Quadro 4.1.** Demonstração da aplicação do mascaramento utilizando o método de platô.

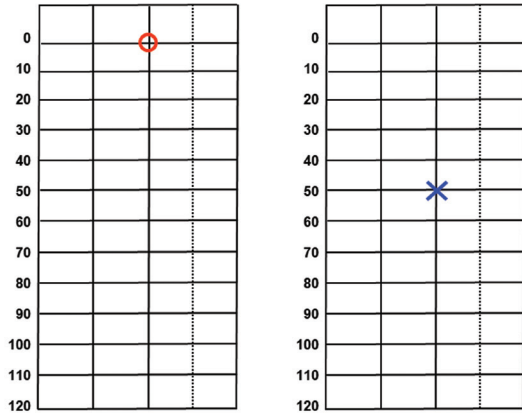
Nível de ruído	Limiar VA com mascaramento	Limiar VO com mascaramento	Nível do sinal	Resposta do indivíduo
ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	OT (dB NA)	
0	0	0	50	S
10	10	10	50	S
20	20	20	50	S
30	30	30	50	S
40	40	40	50	S
50	50	50	50	S

ONT: orelha não testada; OT: orelha testada; S: resposta positiva do indivíduo; VA: via aérea; VO: via óssea.

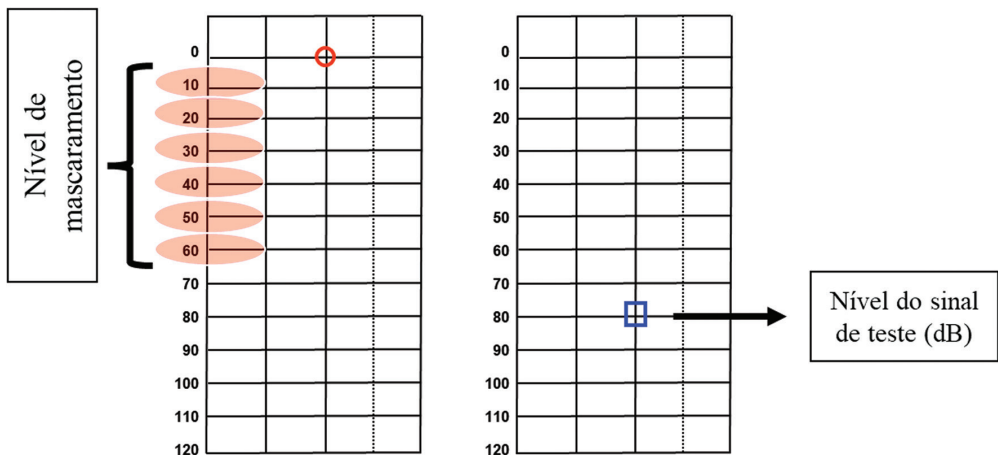
No exemplo 7 (Figura 4.4), ao comparar os limiares de VA, verifica-se que há necessidade de usar mascaramento, uma vez que a diferença é maior que os valores de AI mínima. Assim, um ruído NB é introduzido na OD, e o mascaramento é iniciado com intensidade de 10 dB NS (limiar da OD + 10 dB NA).

Após a introdução do mascaramento, o limiar de VA da OE é modificado, caracterizando uma curva sombra. Aumentos sucessivos do ruído provocam mudanças proporcionais no limiar da OE até a intensidade de 80 dB. A partir de 40 dB de ruído, o platô é atingido, o que demonstra que 80 dB corresponde ao limiar verdadeiro (Figura 4.5).

**Exemplo 7**



**Figura 4.4.** Limiares de VA obtidos sem mascaramento.



**Figura 4.5.** O limiar de audição da OE alterado após a introdução do ruído mascarante.

O Quadro 4.2 descreve detalhadamente a intensidade do ruído, o limiar de VA e VO da ONT com mascaramento, a intensidade do sinal de teste na OT e a resposta do indivíduo.

Sabe-se que a curva sombra é, na verdade, a resposta da VO contralateral e que é a VO que deve ser considerada na tomada de decisão quanto à utilização ou não do mascaramento. Há casos em que, ao se obter os limiares de VA, já é possível identificar a necessidade de mascaramento, mesmo sem conhecer os limiares de VO.

**Quadro 4.2. Demonstração da aplicação do mascaramento utilizando o método de platô.**

Nível de ruído	Limiar VA com mascaramento	Limiar VO com mascaramento	Nível do sinal	Resposta do indivíduo
ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	OT (dB NA)	
10	10	10	50	N
			55	N
			60	S
20	20	20	60	N
			65	N
			70	S
30	30	30	70	N
			75	N
			80	S
40	40	40	80	S
50	50	50	80	S
60	60	60	80	S

N: sem resposta; ONT: orelha não testada; OT: orelha testada; S: resposta positiva; VA: via aérea; VO: via óssea.

No exemplo 8 (Figura 4.6), comparando-se os limiares de VA, verifica-se a necessidade do uso do mascaramento ( $VA - VO = 40$  dB). Após a introdução de 10 dB de ruído na OD (ONT), há uma alteração proporcional no limiar da OE (OT) para 50 dB (Figura 4.7). Face a essa mudança, percebem-se dois fatos importantes: 1) que 40 dB não correspondem ao limiar verdadeiro de VA da OE, mas a uma resposta sombra da OD; e 2) a AIR desse indivíduo é de 40 dB. A partir disso, incrementos sucessivos de 10 dB NA sobre o ruído, até a intensidade de 60 dB, não alteram o limiar da VA da OE.

## Exemplo 8

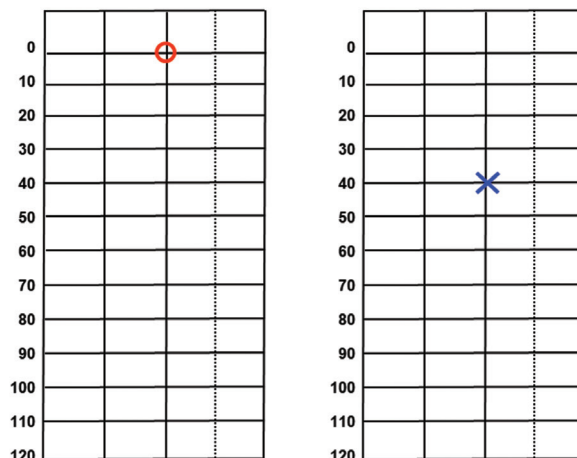


Figura 4.6. Limiares de VA obtidos sem mascaramento.

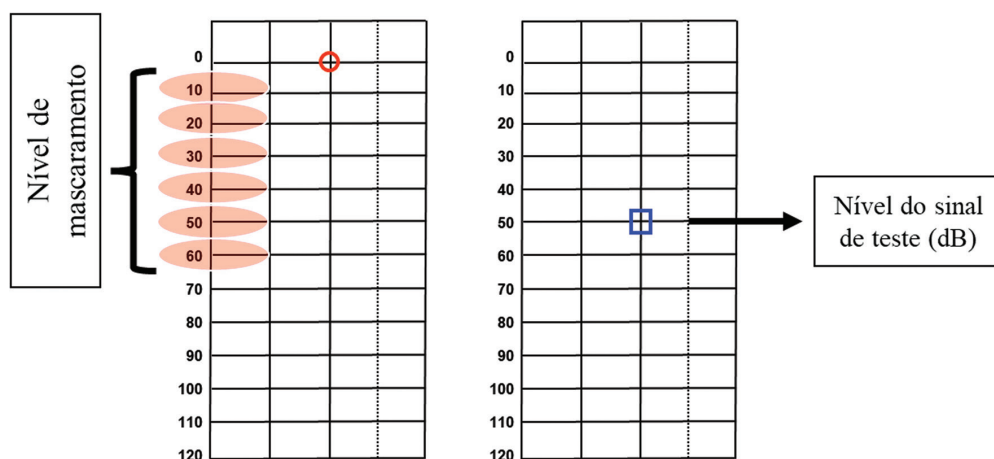


Figura 4.7. O limiar de audição da OE alterado após a introdução do ruído mascarante.

O Quadro 4.3 descreve detalhadamente a intensidade do ruído, o limiar de VA e VO da ONT com mascaramento, a intensidade do sinal de teste na OT e a resposta do indivíduo.

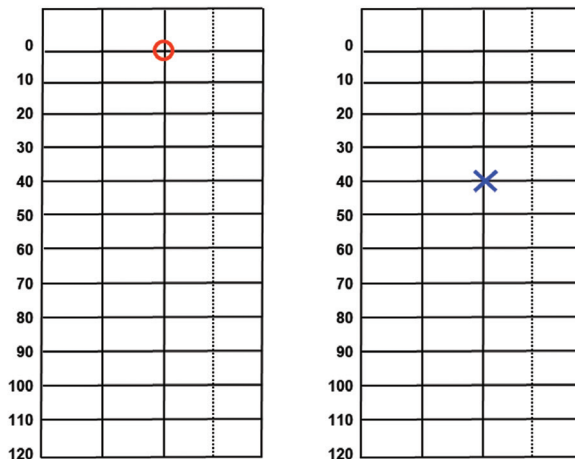
**Quadro 4.3. Níveis de mascaramento, limiares de VA e VO da ONT e respostas do indivíduo aplicando-se o método de platô.**

Nível de ruído	Limiar VA com mascaramento	Limiar VO com mascaramento	Sinal de teste	Resposta do indivíduo
ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	OT (dB NA)	
10	10	10	40	N
			45	N
			50	S
20	20	20	50	S
			50	S
			50	S
30	30	30	50	S
40	40	40	50	S
50	50	50	50	S
60	60	60	50	S

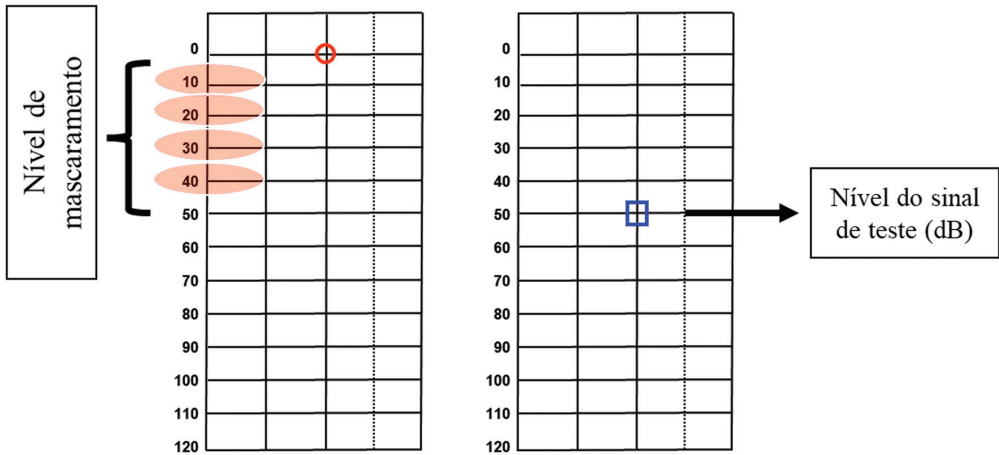
N: sem resposta; S: resposta positiva; ONT: orelha não testada; OT: orelha testada; VA: via aérea; VO: via óssea.

Após a determinação dos limiares de VA no exemplo 9 (Figura 4.8), verifica-se a necessidade do uso do mascaramento ( $VA - VO = 40 \text{ dB}$ ). A introdução de 10 dB de ruído na OD (ONT) provoca alteração proporcional no limiar da OE (OT) para 50 dB (Figura 4.9). Três incrementos sucessivos de ruído são realizados até 40 dB, sem provocar alteração do limiar da VA da OE (platô). A partir de então, verifica-se que cada aumento de mascaramento

**Exemplo 9**



**Figura 4.8. Limiares de VA obtidos sem mascaramento.**



**Figura 4.9.** O limiar de audição da OE alterado após a introdução do ruído mascarante.

provoca alteração proporcional na resposta da VA da OE, o que indica a ocorrência de supermascaramento, isto é, o ruído de 50 dB na OD (ONT) atinge, por VO, a cóclea da OE (OT), provocando piora dos limiares reais.

O Quadro 4.4 descreve detalhadamente a intensidade do ruído, o limiar de VA e VO da ONT com mascaramento, a intensidade do sinal de teste na OT e a resposta do indivíduo.

**Quadro 4.4.** Níveis de ruído, limiares de VA e VO da ONT, respostas do indivíduo, platô e supermascaramento.

Nível de ruído	Limiar VA com mascaramento	Limiar VO com mascaramento	Sinal de teste	Resposta do indivíduo
ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	OT (dB NA)	
10	10	10	40	N
			45	N
			50	S
20	20	20	50	S
30	30	30	50	S
40	40	40	50	S
50	50	50	60	N
60	60	60	70	N
70	70	70	80	N

PLATÔ  
SUPERMASCARAMENTO

N: sem resposta; S: resposta positiva; ONT: orelha não testada; OT: orelha testada; VA: via aérea; VO: via óssea.

Nos exemplos 8 e 9, a diferença entre VA e VO era de 40 dB, e foi introduzida a mesma quantidade de ruído em ambos os casos. Entretanto, no exemplo 8, verificou-se que 40 dB era a AIR. No exemplo 9, ocorreu o supermascaramento, isto é, a intensidade do ruído foi suficiente para atingir a VO da OT e piorar seu limiar.

A quantidade máxima de mascaramento a partir da AIR pode ser calculada por meio da fórmula:

$$MASC_{max} = AIR + VO_{OT} - 5 \text{ dB}$$

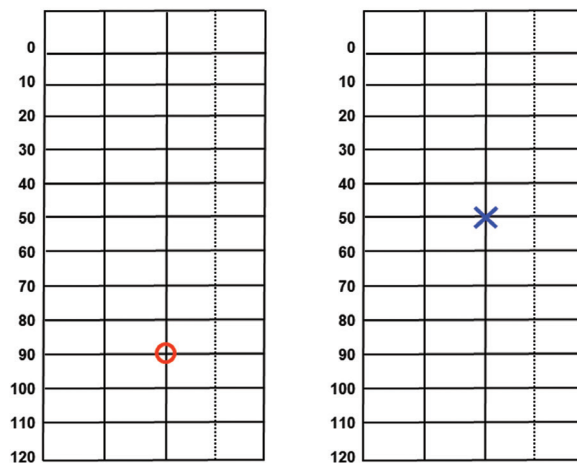
em que  $MASC_{max}$ : intensidade máxima de ruído antes da ocorrência do supermascaramento, AIR: atenuação interaural real do indivíduo para uma determinada frequência,  $VO_{OT}$ : limiar de via óssea na orelha testada e 5 dB: fator de segurança que não permite à orelha testada detectar o ruído mascarante apresentado à orelha não testada.

No exemplo 8, a VO da OT deve ser inferior a 20 dB, pois não foi atingida pelo ruído de 60 dB. No exemplo 9, a VO da OT deve ser igual ou superior a 10 dB, pois foi atingida pelo ruído de 50 dB.

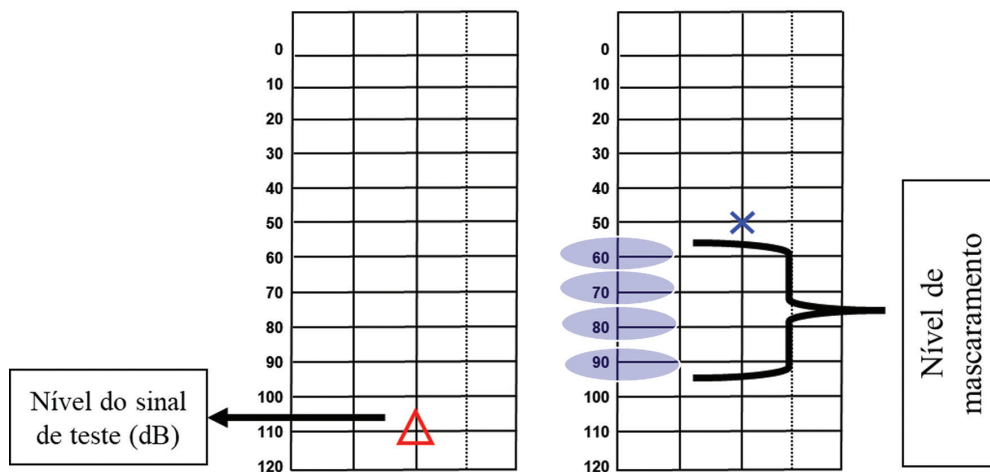
No exemplo 10, após a determinação dos limiares de VA, observa-se uma diferença entre as vias aéreas de 40 dB (Figura 4.10). Isso indica a possibilidade de que a resposta da VA da OD seja sombra da VO da OE, já que se pode encontrar a VO da OE entre 0 dB (perda condutiva) e 50 dB (perda auditiva sensorioneural).

Com a introdução de 60 dB NA de ruído na OE (ONT) e incrementos de 10 dB, os limiares de VA e VO foram alterados gradativamente a cada 10 dB (Figura 4.11). Esse mesmo aumento foi observado na resposta da VA da OD (OT). Isso aconteceu proporcionalmente

### Exemplo 10



**Figura 4.10. Limiares de VA obtidos sem mascaramento.**



**Figura 4.11.** O limiar de audição da OD alterado após a introdução do ruído mascarante.

até a intensidade de 80 dB NA de ruído NB (sobre a VA da ONT). A partir de então, os aumentos de ruído não provocaram alterações nas respostas da OD (OT).

O Quadro 4.5 descreve detalhadamente a intensidade do ruído, o limiar de VA e VO da ONT com mascaramento, a intensidade do sinal de teste na OT e a resposta do indivíduo.

**Quadro 4.5.** Níveis de ruído, limiares de VA e VO da ONT, respostas do indivíduo aplicando-se o método do platô.

Nível de ruído	Limiar VA com mascaramento	Limiar VO com mascaramento	Sinal de teste	Resposta do indivíduo
ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	OT (dB NA)	
60 dB (10 dB NS)	60	Piora 10	90	N
			95	N
			100	S
70 dB (20 dB NS)	70	Piora 20	100	N
			105	N
			110	S
80 dB (30 dB NS)	80	Piora 30	110	S
90 dB (40 dB NS)	90	Piora 40	110	S

N: sem resposta; S: resposta positiva; ONT: orelha não testada; OT: orelha testada; VA: via aérea; VO: via óssea.

No exemplo 11, observa-se a necessidade de mascaramento mesmo antes de se conhecer os limiares de VO (Figura 4.12). Nesse caso, antes de estabelecer os limiares de VO, os limiares de VA devem ser restabelecidos, conforme os procedimentos descritos no Quadro 4.6.

Após a determinação dos limiares de VA, observa-se uma diferença de 50 dB entre as VA da OD e da OE. Com a introdução do mascaramento na OD (ONT) e com incrementos de 10 dB NA, os limiares de VA e VO pioraram gradativamente a cada 10 dB, até a intensidade de 60 dB na OD (ONT) (Figura 4.13). Com isso, os limiares da ONT (VA e VO) foram piorados em 30 dB e não se observou alteração na resposta da VO da OE (OT), que permaneceu em 80 dB NA, demonstrando que a resposta obtida sem mascaramento correspondia ao limiar verdadeiro da OE.

### Exemplo 11

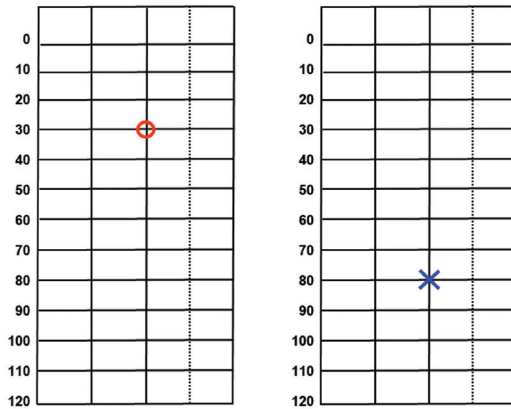


Figura 4.12. Limiares de VA obtidos sem mascaramento.

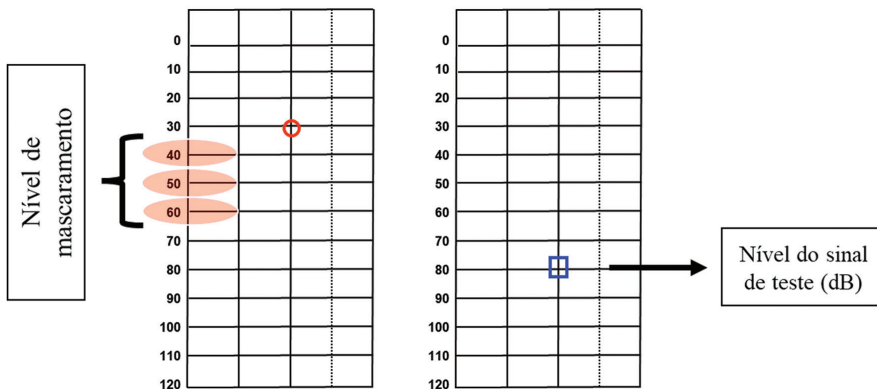


Figura 4.13. O limiar de audição da OE permanece inalterado após a introdução do ruído mascarante.

O Quadro 4.6 descreve detalhadamente a intensidade do ruído, o limiar de VA e VO da ONT com mascaramento, a intensidade do sinal de teste (OT) e a resposta do indivíduo.

**Quadro 4.6. Demonstração da aplicação do mascaramento utilizando o método de platô.**

Nível de ruído	Limiar VA com mascaramento	Limiar VO com mascaramento	Sinal de teste	Resposta do indivíduo
ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	OT (dB NA)	
40 dB (10 dB NS)	40	Piora 10	80	S
50 dB (20 dB NS)	50	Piora 20	80	S
60 dB (30 dB NS)	60	Piora 30	80	S

S: resposta positiva; ONT: orelha não testada; OT: orelha testada; VA: via aérea; VO: via óssea.

### Como mascarar: via aérea

- Obtenha e registre os limiares das vias aéreas (sem mascaramento), iniciando pela melhor orelha.
- Verifique se as regras para mascaramento se aplicam. Selecione o nível inicial de mascaramento para o ONT:
  - Limiar VA da ONT + 10 dB
- Restabeleça o limiar da OT com esse nível inicial de mascaramento na ONT.
- Observe o que ocorre após a introdução do mascaramento:
  - se o limiar da OT permanecer inalterado, aumente o mascaramento na ONT em 10 dB;
  - se o paciente não responder ao sinal de tom puro apresentado à OT, aumente o sinal em incrementos de 5 dB (mantendo o ruído inalterado) até que ele responda novamente.
- Continue desse modo até que se estabeleça o platô, ou seja, dois a três aumentos consecutivos de 10 dB no mascaramento que não produzam alteração do limiar na OT.
- Registre o limiar obtido no audiograma, bem como o nível final de mascaramento utilizado em cada frequência.

## Via óssea

Os mesmos procedimentos para mascarar a VA são utilizados para mascarar os limiares de VO, exceto pelo fato de que o valor mínimo de AI a ser considerado é de 0 dB.

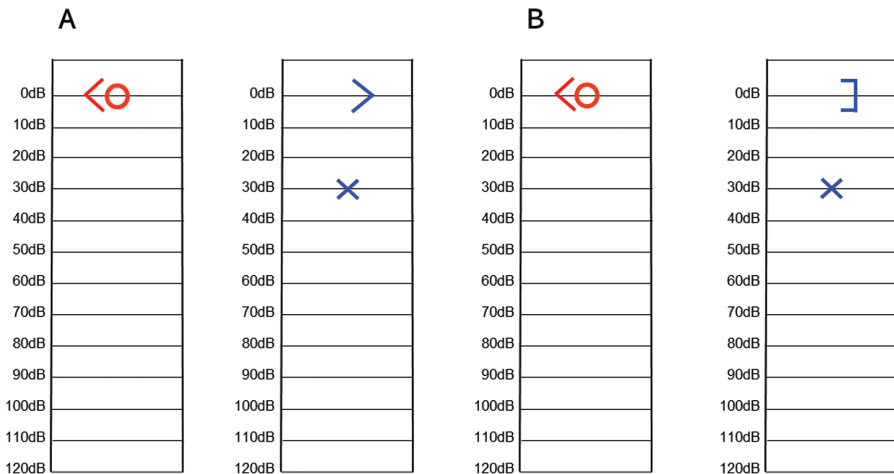
Recomenda-se que o teste de VO seja inicialmente realizado com vibrador ósseo em cada mastoide, sem fone contralateral, obtendo-se, assim, a VO livre do efeito de oclusão.

A seguir, apresentam-se exemplos de audiogramas para ilustrar o mascaramento durante a audiometria tonal por VO utilizando a técnica do platô.

No exemplo 12 (Figura 4.14), observa-se que, após a obtenção dos limiares da VO<sub>livre</sub>, foi identificada a necessidade de utilizar mascaramento no teste da VO da OE. Obteve-se resposta em 0 dB NA, a qual, certamente, corresponde ao limiar da VO da OD, mas que também poderia representar a resposta da VO da OE. Para identificar o limiar verdadeiro da VO da OE, é necessário mascarar a OD, elevando seu limiar para 10 dB NA.

No Quadro 4.7, observa-se que o limiar é novamente pesquisado e que não se houve mudança na resposta, que permaneceu em 0 dB NA. Um novo incremento de 10 dB no ruído é aplicado para confirmar a resposta da OE (OT), que permanece inalterada. Nesse momento, o limiar da VO da OD (ONT) está elevado em 20 dB NS, e a VO da OE (OT) permanece em 0 dB. O mascaramento é aumentado em 10 dB NA para confirmação da resposta. Assim, após a introdução de mascaramento, não houve diferença nos limiares de VO da OT, demonstrando, portanto, que os limiares obtidos sem mascaramento não eram respostas sombra da OD.

### Exemplo 12



**Figura 4.14. (A) Limiares de VO da OD e OE obtidos sem mascaramento. (B) Limiares de VO da OE permanecem inalterados após o uso de mascaramento.**

**Quadro 4.7. Demonstração da aplicação do mascaramento utilizando o método de platô.**

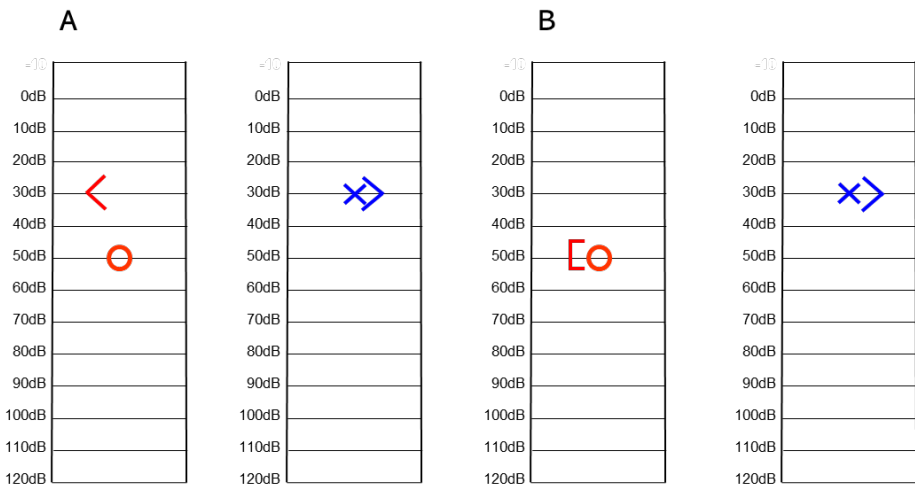
Nível de ruído	Limiar VA com mascaramento	Limiar de VO com mascaramento	Sinal de teste	Resposta do indivíduo
ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	OT (dB NA)	
0	0	0	0	S
10	10	10	0	S
20	20	20	0	S
30	30	30	0	S

S: resposta positiva; ONT: orelha não testada; OT: orelha testada; VA: via aérea; VO: via óssea.

No exemplo 13 (Figura 4.15), os limiares de VO foram obtidos sem mascaramento e observa-se que a VO está acoplada à VA da OE. É preciso confirmar se a VO da OD é 30 dB ou se essa resposta representa a audição contralateral. O fone deve ser posicionado para introduzir 10 dB NA de ruído.

Nota-se, no Quadro 4.8, que, com a introdução do mascaramento, o limiar de VO da OT é deslocado para 40 dB; portanto, um novo aumento de mascaramento deve ser aplicado. Após o incremento, o limiar é deslocado para 50 dB. A partir da intensidade de 60 dB, o limiar mantém-se inalterado, estabelecendo dois platôs que confirmam o limiar de VO verdadeiro. Com a introdução de mascaramento, observa-se que o limiar de VO foi modificado até 50 dB, demonstrando que a resposta inicial da OT, obtida sem mascaramento, era sombra da ONT.

**Exemplo 13**



**Figura 4.15. (A) Limiares de VO obtidos sem mascaramento. (B) Limiares de VO após introdução de mascaramento.**

**Quadro 4.8. Níveis de ruído, limiares de VA e VO da ONT e respostas do indivíduo aplicando-se o método do platô.**

Nível de ruído	Limiar VA com mascaramento	Limiar VO com mascaramento	Sinal de teste	Resposta do indivíduo
ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	OT (dB NA)	
40	40	40	30	N
			35	N
			40	S
50	50	50	40	N
			45	N
			50	S
60	60	60	50	S
70	70	70	50	S

N: sem resposta; S: resposta positiva; ONT: orelha não testada; OT: orelha testada; VA: via aérea; VO: via óssea.

### Como mascarar: via óssea

- Obtenha e registre os limiares das duas VO sem mascaramento com a ONT não ocluída.
- Compare os limiares de VO da OT com os limiares de VA da OT:
  - Se a diferença for igual ou maior que 10 dB em uma ou mais frequências, o mascaramento é indicado.
- Inicie o teste mascarando a orelha com melhor VA.
- Selecione a quantidade inicial de mascaramento para a ONT:

**Limiar de VA da ONT + EO (se houver)\* + 10 dB mascaramento efetivo**

\* Em perdas auditivas condutivas e mistas, não se deve considerar o efeito de oclusão.

- Restabeleça o limiar da OT com o nível inicial de mascaramento na ONT.
- Observe o que ocorre após a introdução do mascaramento:
  - se o limiar da OT permanecer inalterado, aumente o mascaramento na ONT em 10 dB;
  - se o paciente não responder ao sinal de tom puro apresentado à OT, aumente o sinal em 5 dB até que ele responda novamente. Continue desse modo até que se estabeleça o platô, ou seja, dois a três incrementos consecutivos de 10 dB no mascaramento que não produzam alteração do limiar na OT.
- Registre o limiar obtido no audiograma, bem como o nível final de mascaramento.

## Testes de fala

A intensidade do ruído a ser utilizado deve ser calculada em função do nível de apresentação do estímulo de fala apresentado à OT, descontando-se a AI para fala. Dessa maneira, o ruído mascarante deve ser suficiente para elevar os limiares da VO da ONT de modo a prevenir sua participação nos testes de fala da OT.

### Limiar de reconhecimento de fala (LRF)

Na pesquisa do LRF, pode-se usar a técnica do platô após encontrar o LRF sem mascaramento, do mesmo modo em que é utilizada na VA. Deve-se introduzir o ruído SN em incrementos de 10 dB NA e verificar se há alguma alteração no LRF da OT, buscando-se estabelecer um ou dois platôs. Deve-se ter em mente que, se o mascaramento foi utilizado no teste de VA e os limiares mantiveram-se inalterados, provavelmente o LRF apresentará comportamento semelhante.

### Índice de reconhecimento de fala (IRF)

Para o IRF, considere um indivíduo com a seguinte configuração audiométrica (Figura 4.16):

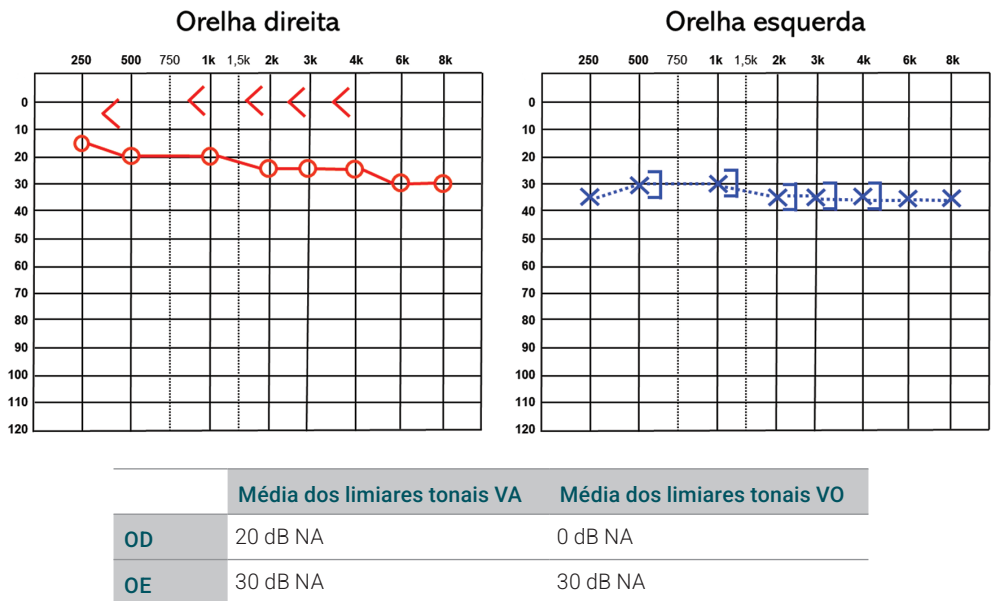


Figura 4.16. Audiometria tonal liminar por VA e VO.

Se o nível de apresentação do sinal para a realização do IRF na OD for de 60 dB, descontando-se a AI mínima de 45 dB, observa-se que o sinal de fala atinge a cóclea da OE numa intensidade de 15 dB (valor inferior à média dos limiões de VO da OE, aproximadamente 30 dB). Portanto, não será necessária a utilização do mascaramento.

Para a obtenção do IRF na OE, o nível de apresentação será de 70 dB. Descontando-se a AI (45 dB), os sons da fala alcançarão a cóclea da OD em uma intensidade de 25 dB (valor superior à média dos seus limiões de VO, aproximadamente 0 dB). Portanto, será necessário elevar os limiões da VO da OD (ONT) a uma intensidade superior a 25 dB NA – no mínimo, 40 dB NA (25dB+15dB) – para que a VO da ONT não interfira no resultado do IRF da OE (OT). Para isso, devem ser introduzidos 35 dB NA de ruído SN na VA da ONT, o que resultará em uma piora proporcional do seu limiar de VO. Como, na realização do IRF, a intensidade de mascaramento utilizada é fixa, o mascaramento utilizado, neste caso, pode ser calculado com base no seguinte raciocínio:

$$\text{MASC IRF} = 20 \text{ dB} + 40 \text{ dB}$$

$$\text{MASC IRF} = 60 \text{ dB NA}$$

em que MASC IRF: quantidade de mascaramento a ser utilizada durante a pesquisa do IRF (OT); 20 dB: média aproximada dos limiões de via aérea de 500, 1000 e 2000 Hz na orelha não testada menos o valor da via óssea (0 dB), neste caso; e 40 dB: quantidade de rebaixamento necessária na VO da ONT, neste caso.

Logo, 60 dB NA será o nível de ruído SN a ser apresentado à ONT durante o teste da OE.

A intensidade de mascaramento dependerá da efetividade do ruído mascarante utilizado e do limiar da VA da ONT (à qual será apresentado o ruído com o intuito de rebaixar a audição por VO até o nível desejado).

## Limiar de detecção de fala (LDF)

Para a utilização de mascaramento na pesquisa do LDF, devem ser empregadas as mesmas técnicas utilizadas para mascarar o LRF, descritas no item “[Limiar de reconhecimento de fala \(LRF\)](#)”, na página 61 deste capítulo.

### Como mascarar: limiar de reconhecimento de fala (LRF)

- Obtenha e registre o LRF sem mascaramento.
- Uma vez identificada a necessidade de mascarar, recomenda-se utilizar a técnica do platô após a determinação do LRF sem mascaramento, assim como realizado na pesquisa dos limiares tonais por VA.
- Deve-se ter em mente que, caso tenha sido necessário o mascaramento na pesquisa dos limiares tonais de VA e estes tenham se mantido inalterados, é provável que o LRF apresente comportamento semelhante.

### Como mascarar: índice de reconhecimento de fala (IRF)

- Determine o nível de apresentação do estímulo de fala, em dB NA, na OT:
  - se o mascaramento foi necessário para o LRF, também o será para a obtenção do IRF;
  - mesmo que não tenha sido preciso utilizar mascaramento durante a pesquisa do LRF, ainda pode haver necessidade de seu uso para a obtenção do IRF.
- Verifique a intensidade que atinge a cóclea da ONT após o desconto da atenuação interaural para fala (45 dB). Acrescente o mascaramento na VA da ONT de modo que os limiares de VO sejam deslocados para uma intensidade 15 dB pior do que a intensidade que atinge a cóclea da ONT.

### Como mascarar: limiar de detecção de fala (LDF)

- Obtenha e registre o LDF sem mascaramento.
- Uma vez identificada a necessidade de mascarar, recomenda-se utilizar a técnica do platô após encontrar o LDF sem mascaramento, assim como na pesquisa dos limiares tonais por VA.

## O dilema do mascaramento

Eventualmente, podem ocorrer situações nas quais a introdução de um nível mínimo de mascaramento resulte em supermascaramento – o chamado dilema do mascaramento. Em geral, esse dilema ocorre sempre que existir uma perda auditiva significativa na ONT e um componente condutivo na OT. A presença de uma perda auditiva importante na ONT implica a necessidade de utilizar níveis mínimos de mascaramento mais elevados nessa orelha. Além disso, a existência de comprometimento condutivo na OT (com limiares de VO normais) reduz o nível máximo de mascaramento permitido.

O exemplo clássico do dilema de mascaramento é observado em perdas condutivas bilaterais, com limiares de VA acima de 40 dB NA. A possibilidade de supermascaramento ocorre durante a obtenção de limiares mascarados tanto na VA quanto na VO, em ambas as orelhas. Em alguns indivíduos com perda auditiva condutiva bilateral, é praticamente impossível mascarar a ONT sem mascarar simultaneamente a OT (Nauton, 1960).

Silman e Silvermann (1997) propuseram a realização do exame com um nível de mascaramento predeterminado, pois apenas três situações podem ocorrer:

- **O limiar auditivo da OT não se modifica, uma vez que a AIR ainda não foi alcançada.**
- **O limiar auditivo da OT se modifica, mas, em determinado ponto, obtém-se um platô. Isso significa que o limiar inicialmente obtido não corresponde ao verdadeiro limiar da OT.**
- **Não se consegue determinar um platô – nesse caso, estaríamos, então, diante do verdadeiro supermascaramento.**

Uma alternativa ao dilema do mascaramento é a utilização do teste de Weber. Se o indivíduo relatar ouvir igualmente nas duas orelhas ou no centro da cabeça, isso indica que o limiar de VO de ambas são semelhantes; nesse caso, o Weber é considerado indiferente. Esse resultado é comum em indivíduos com audição normal ou com perdas auditivas simétricas (condutivas ou sensorineurais) na frequência examinada, sendo semelhantes tanto na VA quanto na VO. No entanto, se o Weber for lateralizado consistentemente para um mesmo lado, coincidindo com a orelha de melhor limiar de VA, esta deverá ser a primeira a receber o mascaramento.

No exemplo da Figura 4.17, o dilema do mascaramento é demonstrado por uma perda condutiva bilateral de 40 dB NA (sem mascaramento).

Os limiares obtidos sem mascaramento sugerem uma perda auditiva condutiva bilateral. Entretanto, como existe uma diferença entre VA e VO de 40 dB e como a  $VO_{\text{livre}}$  obtida foi de 0 dB em ambas as orelhas, os limiares devem ser novamente pesquisados com mascaramento contralateral.

Nesse caso, os limiares de VA e de VO obtidos podem corresponder à OD, à OE ou a ambas. Ou seja, não se sabe a qual orelha pertencem. A única certeza que se tem é que ao menos uma das orelhas apresenta esse limiar por VA, o que significa que a orelha contralateral pode ser igual ou pior. O mesmo raciocínio se aplica à VO: ao menos um dos lados apresenta esse limiar.

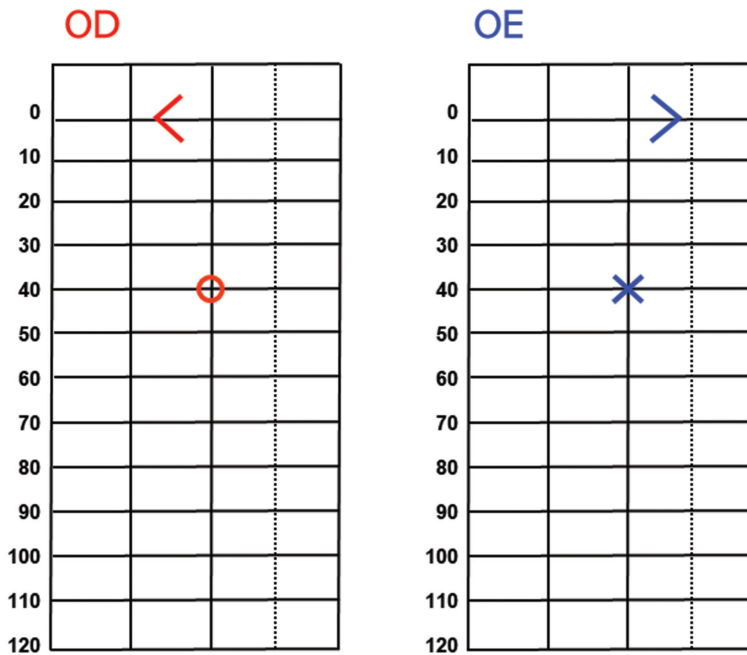


Figura 4.17. Limiares de VA e VO obtidos sem mascaramento.

Teoricamente, o mínimo de mascaramento a ser utilizado deveria ser de 50 dB; contudo, o mascaramento máximo recomendado, a fim de evitar o supermascaramento, seria 35 dB.

$$\begin{aligned}
 \text{MASC}_{\text{máx}} &= \text{VOT} + \text{AI} - 5 \text{ dB} \\
 &\quad \downarrow \quad \downarrow \\
 \text{MASC}_{\text{máx}} &= 0 \text{ dB} + 40 \text{ dB} - 5 \text{ dB} \\
 \text{MASC}_{\text{máx}} &= 35 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

O que se pode fazer, nesse caso?

Introduzir o mascaramento na ONT em incrementos de 5 dB e restabelecer o limiar da OT.

Se a AIR desse indivíduo for maior que 40 dB, o que pode acontecer?

O ruído deve ser introduzido em incrementos de 5 dB até que pelo menos um platô seja estabelecido, evidenciando que esses limiares são verdadeiros (Quadro 4.9).

**Quadro 4.9. Níveis de ruído, limiares de VA e VO da ONT, sinal de teste na OT e respostas do indivíduo aplicando-se o método do platô.**

Nível de ruído	Limiar VA com mascaramento	Limiar VO com mascaramento	Sinal de teste	Resposta do indivíduo
ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	OT (dB NA)	
45	45	5	40	S
50	50	10	40	S
55	55	15	40	S
60	60	20	40	N
			45	S
65	65	25	45	N
			50	S
70	70	30	50	N

SUPERMASCARAMENTO

N: sem resposta; S: resposta positiva; ONT: orelha não testada; OT: orelha testada; VA: via aérea; VO: via óssea.

O que fazer se a AIR desse indivíduo for 40 dB?

Deve-se observar que a apresentação de um mínimo de mascaramento acarretará um deslocamento proporcional do limiar da OT. Aumentos consecutivos de 5 dB provocarão mudanças proporcionais na OT até a intensidade máxima, e nenhum platô será estabelecido (Quadro 4.10).

**Quadro 4.10. Níveis de ruído, limiares de VA e VO da ONT, sinal de teste na OT e respostas do indivíduo aplicando o método do platô.**

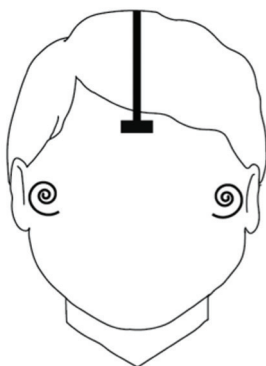
Nível de ruído	Limiar VA com mascaramento	Limiar VO com mascaramento	Sinal de teste	Resposta do indivíduo
ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	ONT (dB NA)	OT (dB NA)	
45	45	5	45	N
			50	S
50	50	10	50	N
			55	S
55	55	15	55	N
			60	S
60	60	20	60	N
			65	S
65	65	25	65	N
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
100	100	60	100*	N

N: sem resposta; S: resposta positiva; ONT: orelha não testada; OT: orelha testada; VA: via aérea; VO: via óssea.

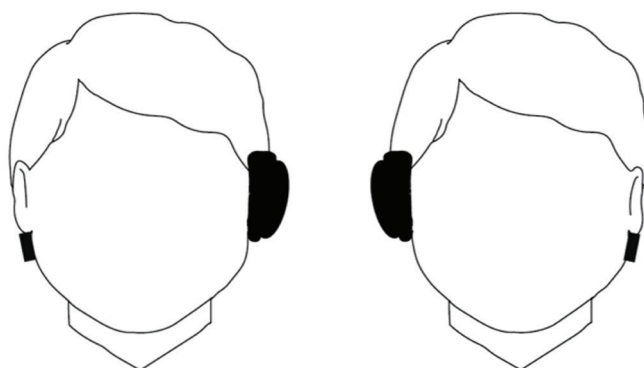
O padrão de resposta será mantido até a intensidade máxima de mascaramento, impossibilitando a obtenção de platôs. Esse padrão também é observado quando o mascaramento é aplicado à orelha contralateral. Ou seja, ao mascarar ambas as orelhas, as respostas sofrem alterações proporcionais à intensidade de mascaramento introduzida.

Como o nível mínimo de mascaramento já é suficiente para supermascarar, será necessário utilizar outras ferramentas para garantir respostas verdadeiras. Uma alternativa é realizar o teste de Weber (Figura 4.18), que permite avaliar a integridade coclear. Nesse caso, se o resultado for indiferente, pode-se inferir que ambas as cócleas estão funcionando igualmente.

Outra opção é a colocação de fone e vibrador ósseo, como ilustrado na Figura 4.19. Nesse momento, o som deve ser apresentado alternadamente entre fone e vibrador ósseo, de maneira aleatória, e deve ser solicitado ao indivíduo que indique o lado de



**Figura 4.18.** Posicionamento do vibrador ósseo na frente para a realização do Weber audiométrico.



**Figura 4.19.** Posicionamento do fone de um lado e vibrador ósseo do outro.

apresentação do sinal. Se os limiares obtidos sem mascaramento forem reais, a resposta referida será sempre correspondente à orelha que recebeu o estímulo.

No registro dos resultados, deve constar a informação de que, embora o exame tenha sido realizado sem mascaramento, o indivíduo avaliado indicou correta e consistentemente o lado testado, tanto em VA quanto em VO. É também prudente descrever o resultado do Weber, que, nesse caso, deve ser indiferente.

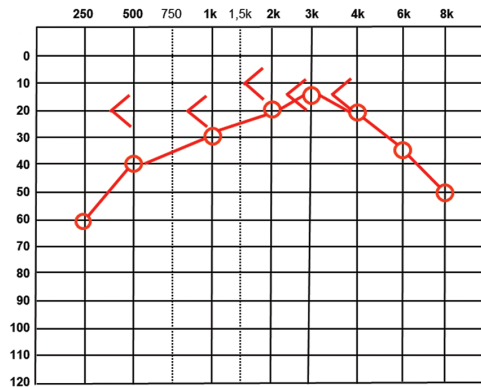
# Identificando na prática a necessidade de mascaramento

---

## Parte 1 – Necessário mascarar ou não?

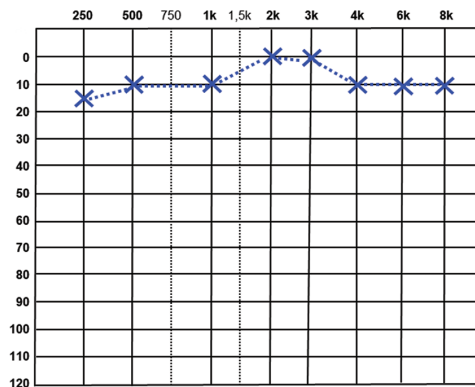
# Audiograma 1.1

Orelha direita



LRF: 35 dB masc: \_\_\_\_ dBSN

Orelha esquerda



LRF: 10 dB masc: \_\_\_\_ dBSN

Índice de Reconhecimento de Fala (IRF)

OD 75 dB mono \_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_% masc: \_\_\_\_ dBSN

OE 50 dB mono \_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_% masc: \_\_\_\_ dBSN

1) É necessário o uso de mascaramento na obtenção dos limiares de VA?

a)  Sim     Não

b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c) Se necessário, em quais frequências?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2) É necessário o uso de mascaramento durante a pesquisa da VO?

a)  Sim     Não

b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c) Se necessário, em quais frequências?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3) É necessário o uso de mascaramento na realização do LRF?

a)  Sim     Não

b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

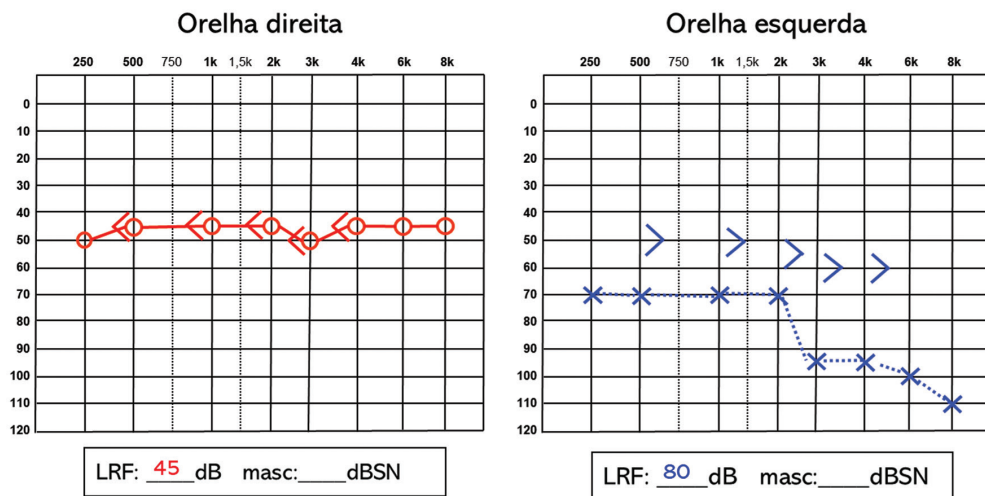
4) É necessário o uso de mascaramento na realização do IRF?

a)  Sim     Não

b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Audiograma 1.2



Índice de Reconhecimento de Fala (IRF)

OD 85 dB mono \_\_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_\_% masc: \_\_\_\_ dBSN

OE 100 dB mono \_\_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_\_% masc: \_\_\_\_ dBSN

1) É necessário o uso de mascaramento na obtenção dos limiares de VA?

a)  Sim     Não

b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c) Se necessário, em quais frequências?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2) É necessário o uso de mascaramento na pesquisa da VO?

a)  Sim     Não

b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c) Se necessário, em quais frequências?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3) É necessário o uso de mascaramento na realização do LRF?

a)  Sim     Não

b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

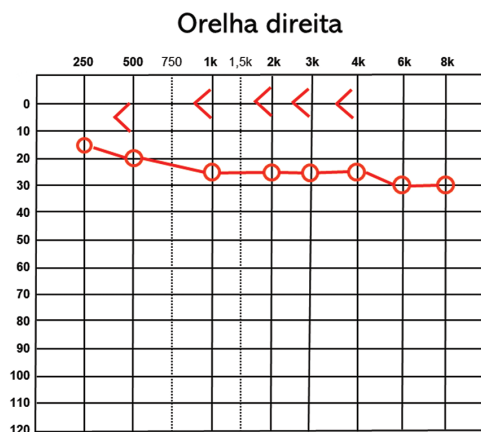
4) É necessário o uso de mascaramento na realização do IRF?

a)  Sim     Não

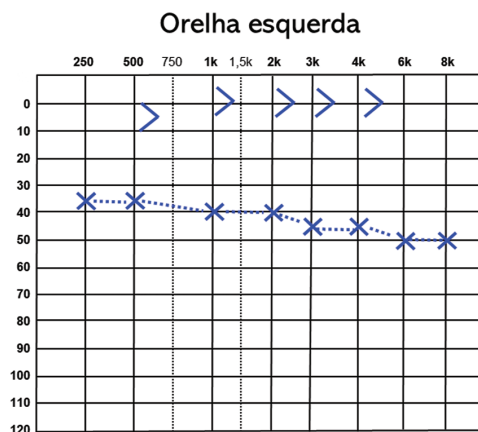
b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Audiograma 1.3



LRF: 25 dB masc: \_\_\_\_ dBSN



LRF: 40 dB masc: \_\_\_\_ dBSN

### Índice de Reconhecimento de Fala (IRF)

OD 65 dB mono \_\_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_\_% masc: \_\_\_\_ dBSN

OE 80 dB mono \_\_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_\_% masc: \_\_\_\_ dBSN

1) É necessário o uso de mascaramento na obtenção dos limiares da via aérea?

a)  Sim     Não

b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c) Se necessário, em quais frequências?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2) É necessário o uso de mascaramento na pesquisa da via óssea?

a)  Sim     Não

b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c) Se necessário, em quais frequências?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3) É necessário o uso de mascaramento na realização do LRF?

a)  Sim     Não

b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

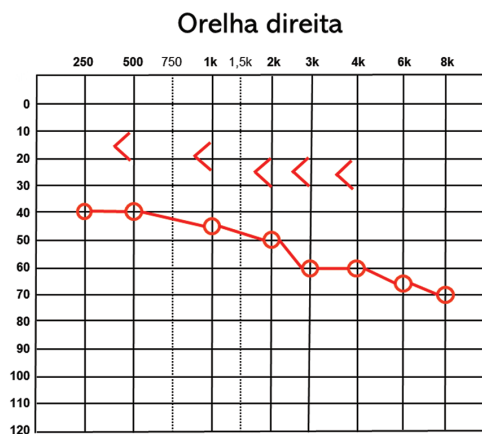
4) É necessário o uso de mascaramento na realização do IRF?

a)  Sim     Não

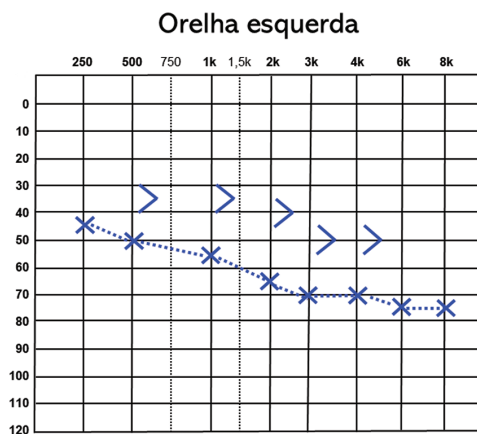
b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Audiograma 1.4



LRF: 45 dB masc: \_\_\_\_ dBSN



LRF: 65 dB masc: \_\_\_\_ dBSN

### Índice de Reconhecimento de Fala (IRF)

OD 75 dB mono \_\_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_\_% masc: \_\_\_\_ dBSN

OE 95 dB mono \_\_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_\_% masc: \_\_\_\_ dBSN

1) É necessário o uso de mascaramento na obtenção dos limiares de VA?

a) ( ) Sim ( ) Não

b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c) Se necessário, em quais frequências?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2) É necessário o uso de mascaramento na pesquisa da VO?

a) ( ) Sim ( ) Não

b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c) Se necessário, em quais frequências?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3) É necessário o uso de mascaramento na realização do LRF?

a) ( ) Sim ( ) Não

b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

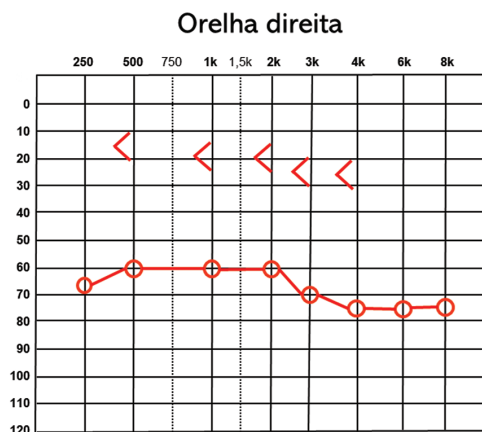
4) É necessário o uso de mascaramento na realização do IRF?

a) ( ) Sim ( ) Não

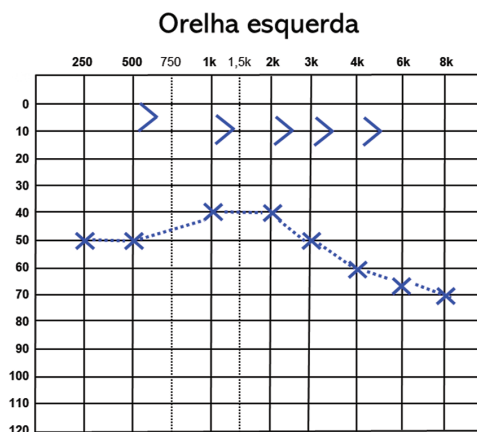
b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Audiograma 1.5



LRF: 65 dB masc: \_\_\_ dBSN



LRF: 45 dB masc: \_\_\_ dBSN

### Índice de Reconhecimento de Fala (IRF)

OD 95 dB mono \_\_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_\_% masc: \_\_\_ dBSN

OE 75 dB mono \_\_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_\_% masc: \_\_\_ dBSN

1) É necessário o uso de mascaramento na obtenção dos limiares de VA?

a)  Sim     Não

b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c) Se necessário, em quais frequências?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2) É necessário o uso de mascaramento na pesquisa da VO?

a)  Sim     Não

b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c) Se necessário, em quais frequências?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3) É necessário o uso de mascaramento na realização do LRF?

a)  Sim     Não

b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4) É necessário o uso de mascaramento na realização do IRF?

a)  Sim     Não

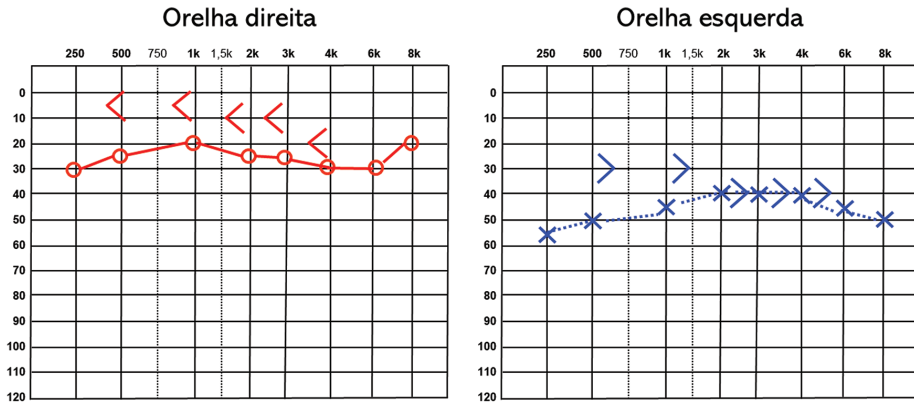
b) Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Parte 2 – Raciocinando sobre a necessidade e a intensidade de mascaramento

Considerando os audiogramas a seguir, assinale como verdadeiras (V) ou falsas (F) as afirmações, justificando sua resposta.

### Audiograma 2.1



1) ( ) Houve necessidade de usar mascaramento na obtenção da VA da OE.

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2) ( ) Para a realização da VO na OE, foram utilizados até 60 dB de ruído.

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

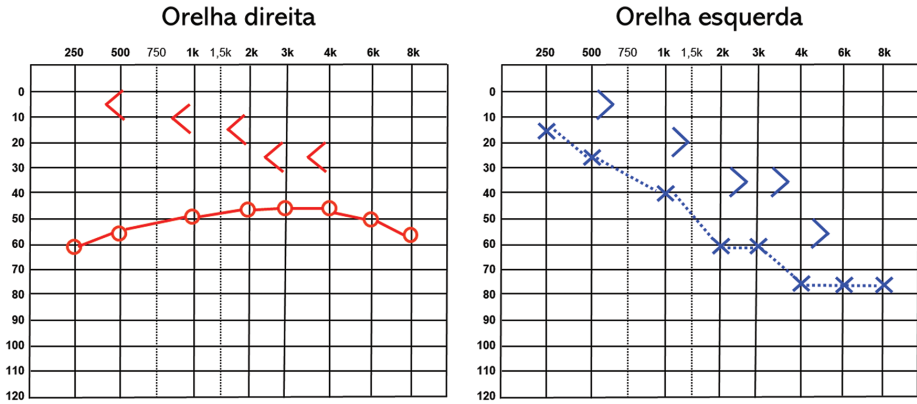
3) ( ) É necessário utilizar mascaramento para testar a VO da OD.

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

4) ( ) O IRF da OE deve ser realizado com mascaramento.

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Audiograma 2.2



1) ( ) Houve necessidade de usar mascaramento na obtenção dos limiares da VA da OD.

**Resposta:** \_\_\_\_\_

2) ( ) Não houve necessidade de usar mascaramento na obtenção dos limiares da VA da OE.

**Resposta:** \_\_\_\_\_

3) ( ) Para a obtenção da VO da OE em 4000 Hz, foram utilizados 70 dB de mascaramento na OD.

**Resposta:** \_\_\_\_\_

4) ( ) Não houve necessidade de mascarar a OD para realizar o LRF da OE.

**Resposta:** \_\_\_\_\_

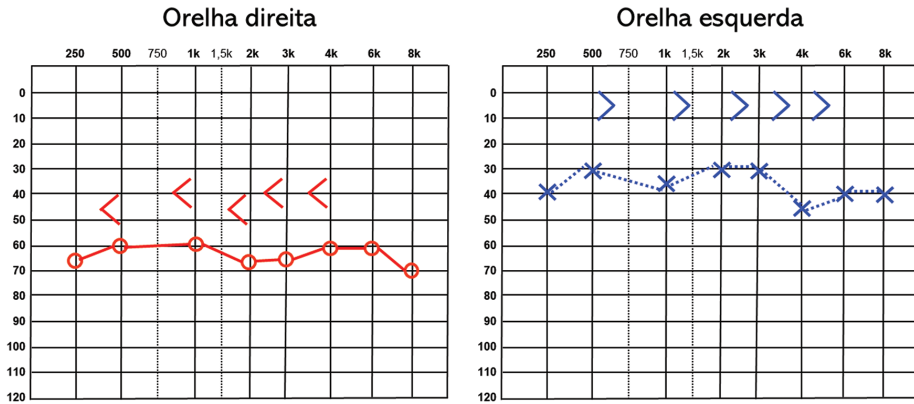
5) ( ) Não houve necessidade de mascarar a OD para realizar o IRF da OE.

**Resposta:** \_\_\_\_\_

6) ( ) Não houve necessidade de mascarar a OE para realizar o LRF e o IRF da OD.

**Resposta:** \_\_\_\_\_

## Audiograma 2.3



1) ( ) Não há necessidade de utilizar mascaramento para a obtenção das vias aéreas das duas orelhas.

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2) ( ) O IRF da OD deverá ser realizado com mascaramento na OE.

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

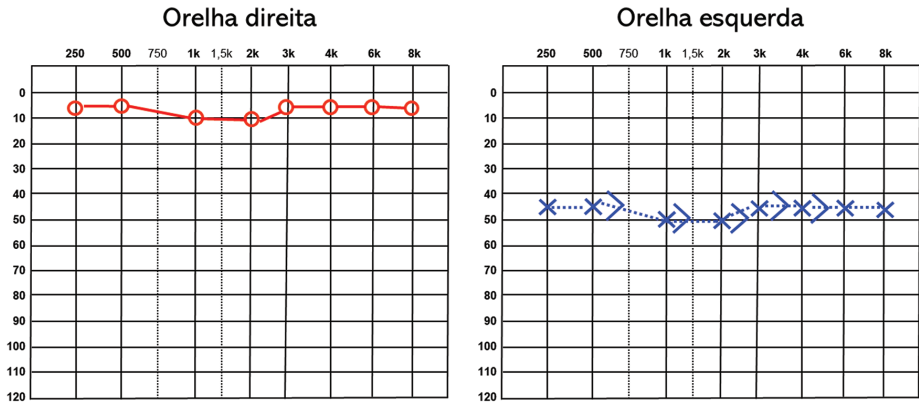
3) ( ) Para a obtenção da VO da OD na frequência de 1000 Hz, foram utilizados 50 dB NA NB de mascaramento na OE.

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

4) ( ) Não houve necessidade de mascarar a OD para realizar os testes de fala da OE.

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Audiograma 2.4



1) ( ) Houve necessidade utilizar mascaramento durante os limiares da VA da OD.

**Resposta:** \_\_\_\_\_

2) ( ) Não houve necessidade de mascarar a OD na obtenção dos limiares da VA da OE.

**Resposta:** \_\_\_\_\_

3) ( ) Para a obtenção da VO da OE em 4000 Hz, foram utilizados 60 dB de mascaramento na OD.

**Resposta:** \_\_\_\_\_

4) ( ) Não houve necessidade de mascarar a OD para realizar o LRF da OE.

**Resposta:** \_\_\_\_\_

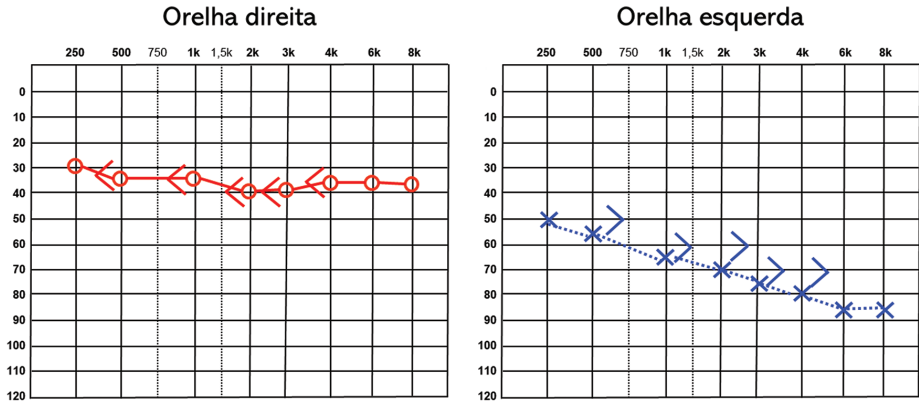
5) ( ) Não houve necessidade de mascarar a OD para realizar o IRF da OE.

**Resposta:** \_\_\_\_\_

6) ( ) Não houve necessidade de mascarar a OE para realizar os testes de fala da OD.

**Resposta:** \_\_\_\_\_

## Audiograma 2.5



1) Em qual nível de apresentação deve ser realizado o IRF da OE? Será necessário utilizar mascaramento? Em qual intensidade?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2) Para a realização da VO da OE, foi utilizada a técnica de Hood, com a introdução de até 80 dB NB na OD. Essa quantidade de mascaramento foi suficiente?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

3) Houve necessidade de mascarar a OD na obtenção dos limiares da VA da OE?

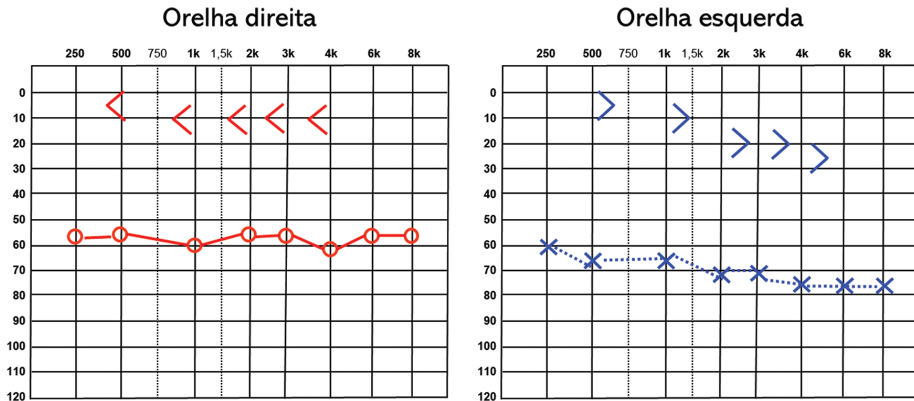
**Resposta:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

4) Houve necessidade de mascarar a OD na obtenção do LRF da OE?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Parte 3 – Resolvendo o dilema do mascaramento

Considere o seguinte audiograma para responder às questões.



1) É necessário utilizar mascaramento para a obtenção dos limiares de VA e VO? Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

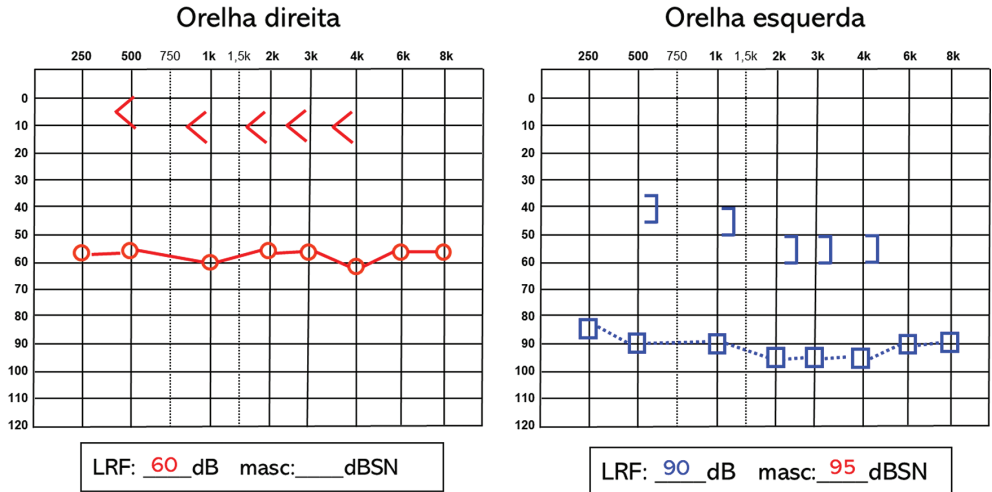
2) Os limiares de VA e VO da OE foram obtidos com 100 dB NB de mascaramento na OD, resultando no audiograma acima. A quantidade de mascaramento utilizada foi suficiente para a obtenção desses limiares?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

3) O LRF da OE foi obtido na intensidade de 90 dB com 95 dB SN (*speech noise*) na orelha contralateral. Foi suficiente? Por quê?

**Resposta:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

4) Os resultados obtidos no IRF da OE podem ser considerados confiáveis?



Índice de Reconhecimento de Fala (IRF)

OD 85 dB mono 100 %  
 diss. \_\_\_\_ %

OE 100 dB mono 76 % Masd 105 dBSN  
 diss. 88 %

Resposta: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

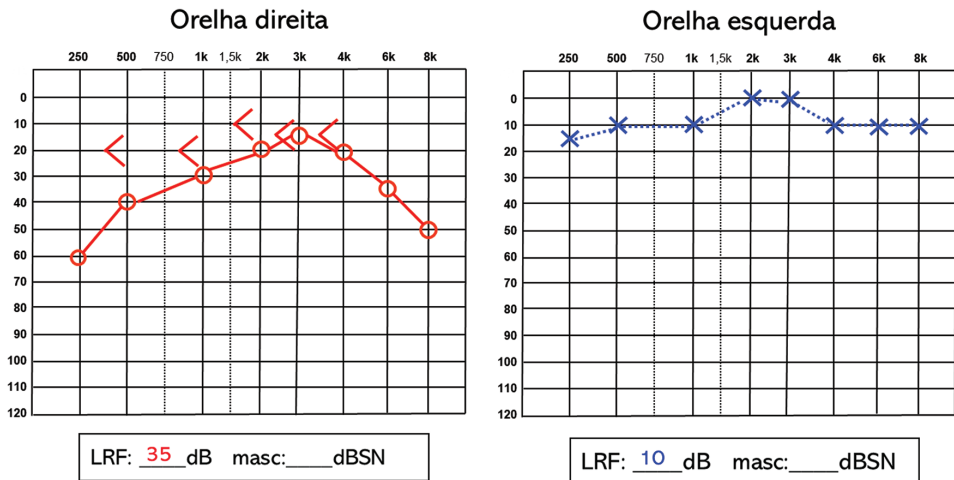
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# Caderno de respostas

## Parte 1 – Necessário mascarar ou não?

### Audiograma 1.1



#### Índice de Reconhecimento de Fala (IRF)

OD 75 dB mono \_\_\_\_\_%  
diss. \_\_\_\_\_% masc: \_\_\_\_ dBSN

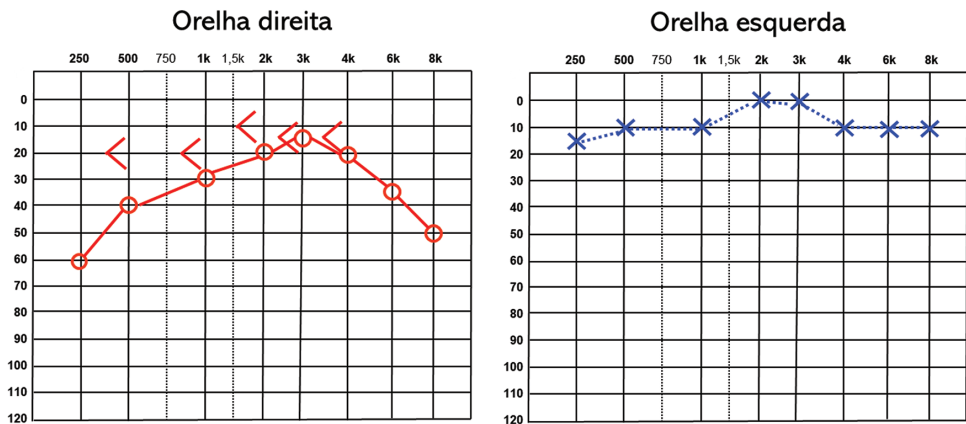
OE 50 dB mono \_\_\_\_\_%  
diss. \_\_\_\_\_% masc: \_\_\_\_ dBSN

1) É necessário o uso de mascaramento na obtenção dos limiares de VA?

a) (X) Sim ( ) Não

b) Por quê?

**Resposta:** Sim, pois existe uma diferença entre a VA da OD e a VO da OE (acoplada à VO) que ultrapassa a AI existente para a VA (40 dB).



Diferença entre a VAOD e VOOE	
250Hz	$60 - 15 = 45$
500Hz	$40 - 10 = 30$
1000Hz	$30 - 10 = 20$
2000Hz	$20 - 0 = 20$
3000Hz	$15 - 0 = 15$
4000Hz	$20 - 10 = 10$
6000Hz	$35 - 10 = 25$
8000Hz	$50 - 10 = 40$

c) Se necessário, em quais frequências?

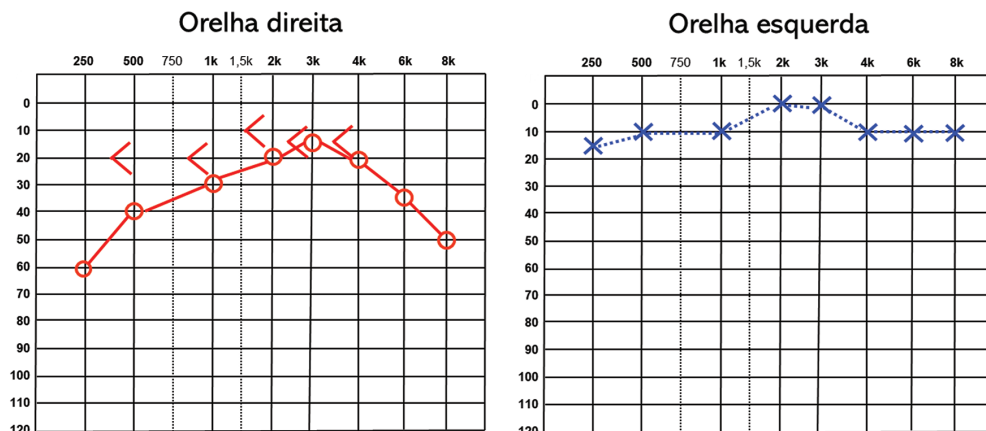
**Resposta:** Nas frequências de 250 Hz e 8000 Hz, os limiares devem ser obtidos com mascaramento na OE.

2) É necessário o uso de mascaramento durante a pesquisa da VO?

a) (X) Sim ( ) Não

b) Por quê?

**Resposta:** A VO da OE (acoplada à VA) apresenta limiares melhores que os da OD. Desse modo, existe a necessidade de utilizar mascaramento para retestar os limiares da VO da OD.



Diferença entre a VOOD e VAOE

500Hz	= 20-10=10
1000Hz	= 20-10=10
2000Hz	= 10-0=10
3000Hz	= 10-0=10
4000Hz	= 15-10=5

c) Se necessário, em quais frequências?

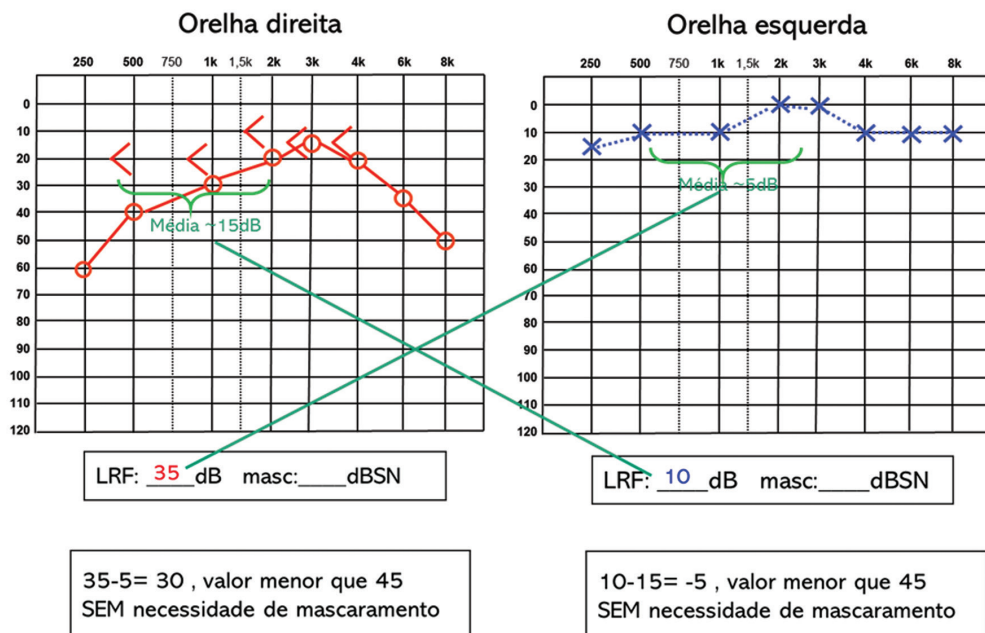
**Resposta:** Os limiares de VO da OD de 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz e 4000 Hz devem ser obtidos com mascaramento na OE.

3) É necessário o uso de mascaramento na realização do LRF?

a) ( ) Sim (X) Não

b) Por quê?

**Resposta:** Ao compararmos os resultados obtidos no LRF sem mascaramento em ambas as orelhas, nota-se que não há diferença entre a  $VO_{ONT}$  e o LRF obtido maior ou igual à AI para fala (45 dB). Portanto, não existe participação da VO contralateral nos resultados obtidos, sem mascaramento, bilateralmente.



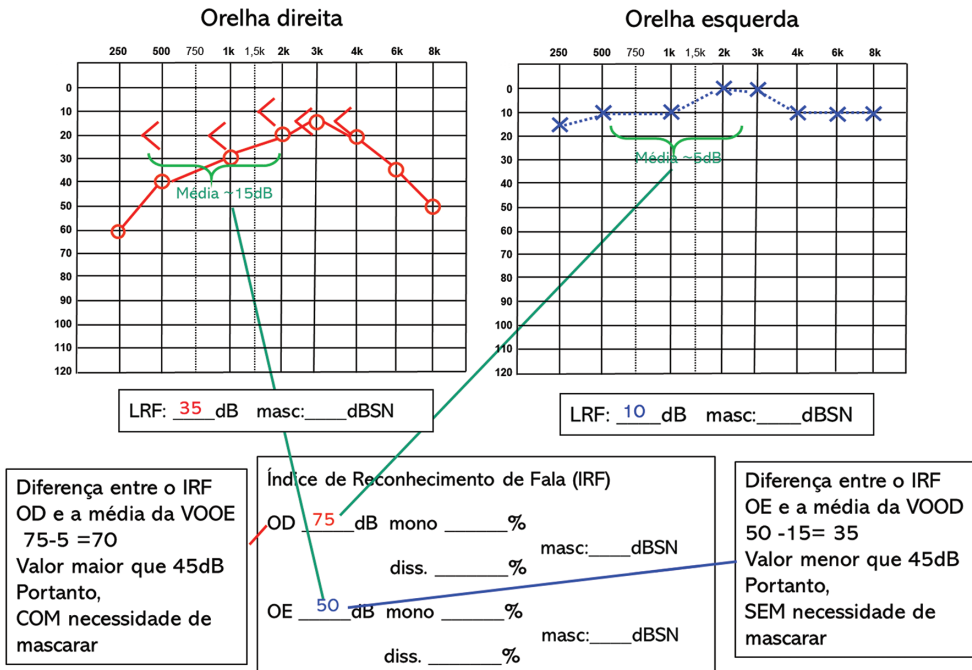
4) É necessário o uso de mascaramento na realização do IRF?

a) (X) Sim ( ) Não

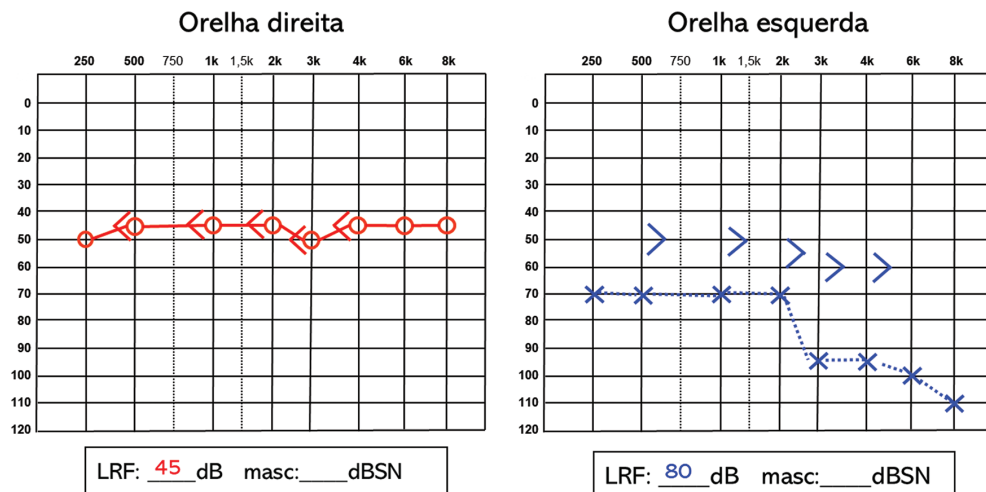
b) Por quê?

**Resposta:** O IRF da OD pode ser realizado em um nível de apresentação de 75 dB NA. Ao comparar 75 dB (IRF da OD) com 5 dB NA (média aproximada da VO da OE), nota-se que existe uma diferença maior que 45 dB. Verifica-se que a quantidade de energia que atinge a cóclea da OE é de 70 dB ( $75 - 5 = 30$ ). Como a VO da OE deve apresentar limiares em torno de 5 dB, esta pode interferir nos resultados da OD. Assim, há necessidade de utilizar mascaramento na OE para realizar o IRF da OD.

No entanto, para o IRF da OE, para ser utilizado o nível de apresentação de 50 dB. Nesse caso, como a OD não pode auxiliar na resposta da OE, nota-se que não existe uma diferença maior ou igual a 45 dB. Portanto, não há necessidade de utilizar mascaramento contralateral.



## Audiograma 1.2



**Índice de Reconhecimento de Fala (IRF)**

OD 85 dB mono \_\_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_\_% masc: \_\_\_\_ dBSN

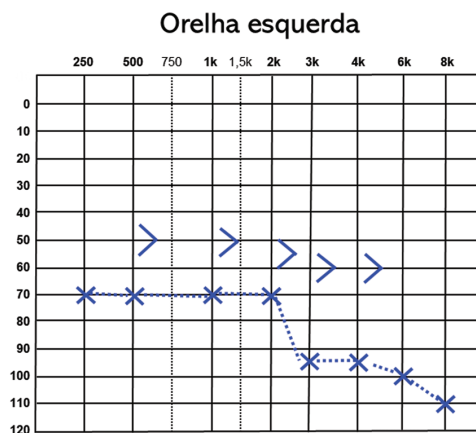
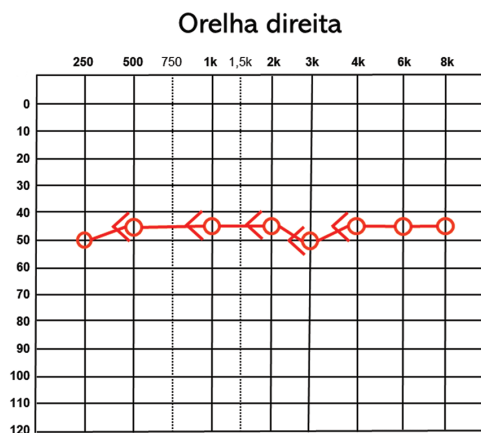
OE 100 dB mono \_\_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_\_% masc: \_\_\_\_ dBSN

1) É necessário o uso de mascaramento na obtenção dos limiares de VA?

a) (  ) Sim (  ) Não

b) Por quê?

**Resposta:** Sim, é necessário usar mascaramento na OD pois existe uma diferença entre a VA da OE e a VO da OD maior que a menor AI encontrada para a VA (40 dB) nas frequências de 3000 a 8000 Hz. Não há necessidade de retestar a OD com mascaramento na OE, pois não há diferença igual ou maior que a menor AI encontrada.



Diferença entre a VAOE e VOOD	
250Hz	= 70-50=20
500Hz	= 70-45=25
1000Hz	= 70-45=25
2000Hz	= 70-45=25
3000Hz	= 95-50=45
4000Hz	= 95-45 =50
6000Hz	= 100-45 =55
8000Hz	= 110-45= 65

c) Se necessário, em quais frequências?

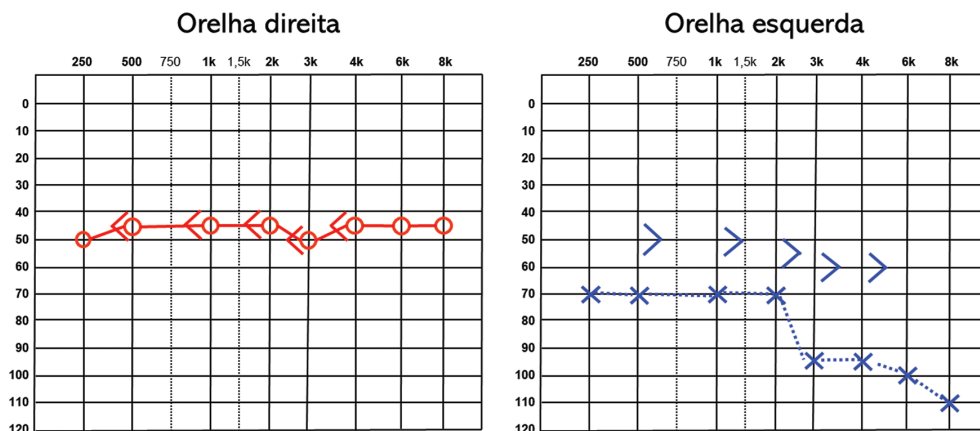
**Resposta:** As frequências de 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz e 8000 Hz da OE devem ser retestadas com mascaramento na OD.

2) É necessário o uso de mascaramento na pesquisa da VO?

a) (X) Sim ( ) Não

b) Por quê?

**Resposta:** A VO da OD apresenta limiares melhores que os da OE. Assim, existe a necessidade de obter os limiares da VO da OE com mascaramento na OD.



Diferença entre a VOOE e VOOD  
500Hz = 50-45=5  
1000Hz = 50-45=5  
2000Hz = 55-45=10  
3000Hz = 60-50=15  
4000Hz = 60-45 =15

c) Se necessário, em quais frequências?

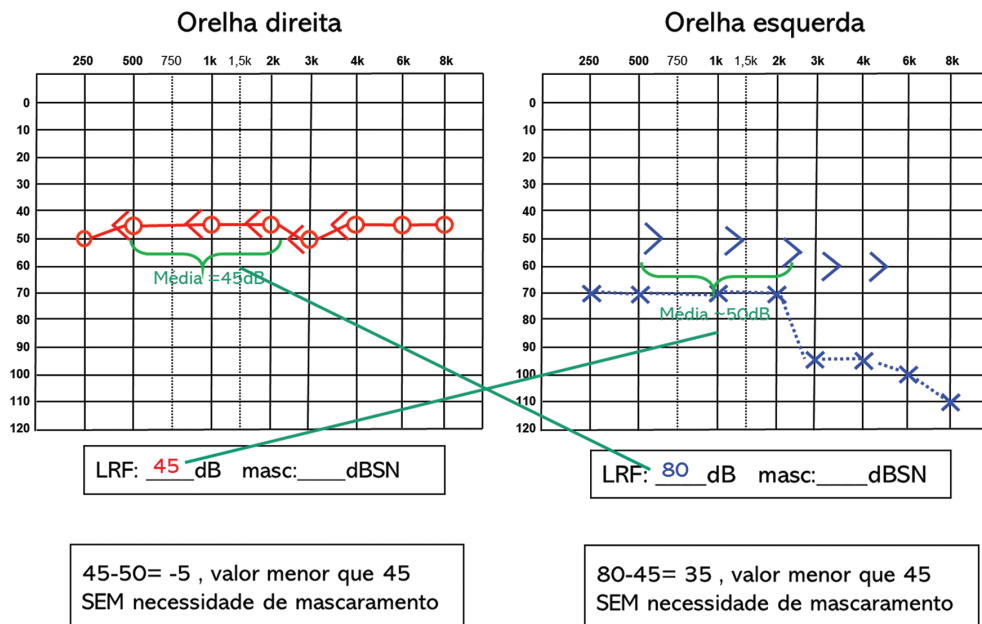
**Resposta:** Todos os limiares de VO da OE devem ser obtidos com mascaramento na OD.

3) É necessário o uso de mascaramento na realização do LRF?

a) ( ) Sim (X) Não

b) Por quê?

**Resposta:** Ao comparar os resultados obtidos no LRF sem mascaramento em ambas as orelhas, nota-se que não existe uma diferença entre a VONT e o LRF obtido maior ou igual à AI para fala (45 dB). Portanto, não existe participação da VO contralateral nos resultados obtidos, sem mascaramento, bilateralmente.



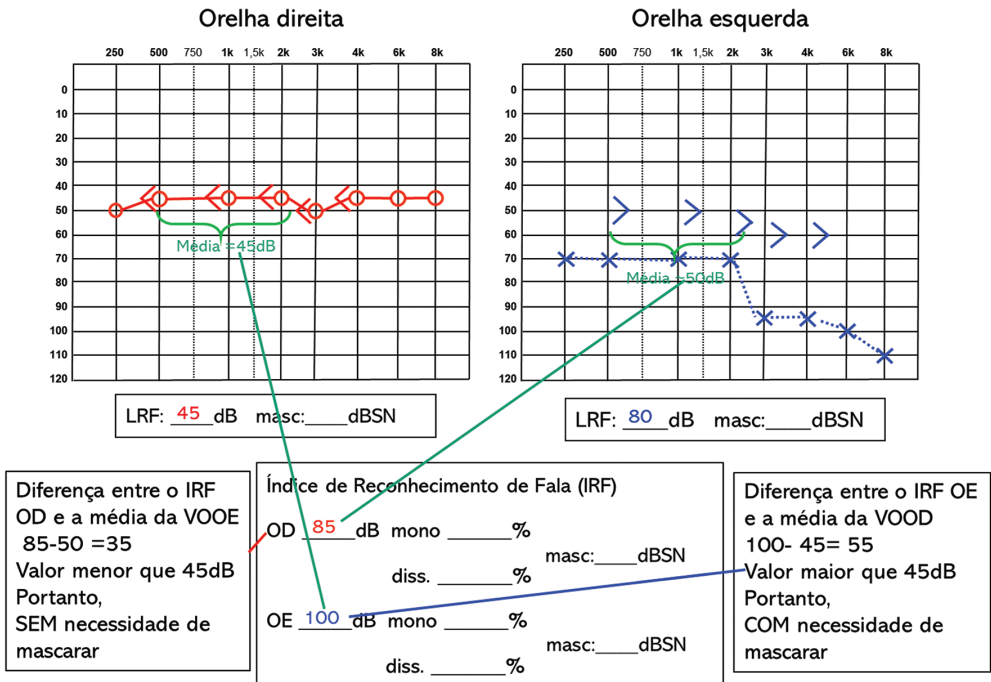
4) É necessário o uso de mascaramento na realização do IRF?

a) (X) Sim ( ) Não

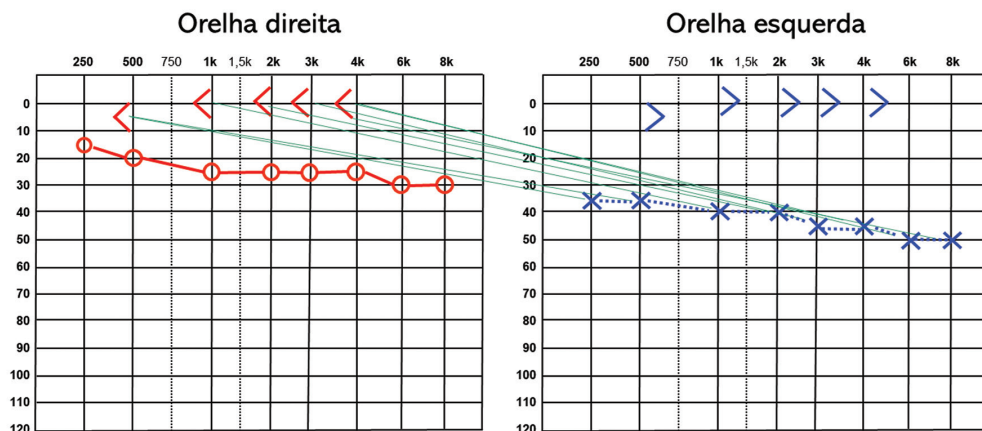
b) Por quê?

**Resposta:** O IRF da OD pode ser realizado em um nível de apresentação de 85 dB NA. Ao comparar 85 dB (IRF da OD) com 50 dB (média aproximada da VO da OE), nota-se que existe uma diferença menor que 45 dB. Assim, a OD não pode auxiliar na resposta da OE, demonstrando que não há necessidade de utilizar mascaramento contralateral.

Já o IRF da OE pode ser realizado em um nível de apresentação de 100 dB. Ao comparar 100 dB NA (IRF da OE) com 45 dB NA (média aproximada da VO da OD), nota-se que existe uma diferença maior que 45 dB; nesse caso, a quantidade de energia que atinge a cóclea da OE é de 55 dB NA (100 – 45 = 55). Como a VO da OE apresenta limiares em torno de 45 dB NA, ela pode interferir nos resultados da OE. Portanto, há necessidade de utilizar mascaramento na OD para realizar o IRF da OE.







Diferença entre a VAOE e VOOD	
250Hz	= 35-5=30
500Hz	= 35-5=30
1000Hz	= 40-0=40
2000Hz	= 40-0=40
3000Hz	= 45-0=45
4000Hz	= 45-0 =50
6000Hz	= 50-0 =50
8000Hz	= 50-0=50

c) Se necessário, em quais frequências?

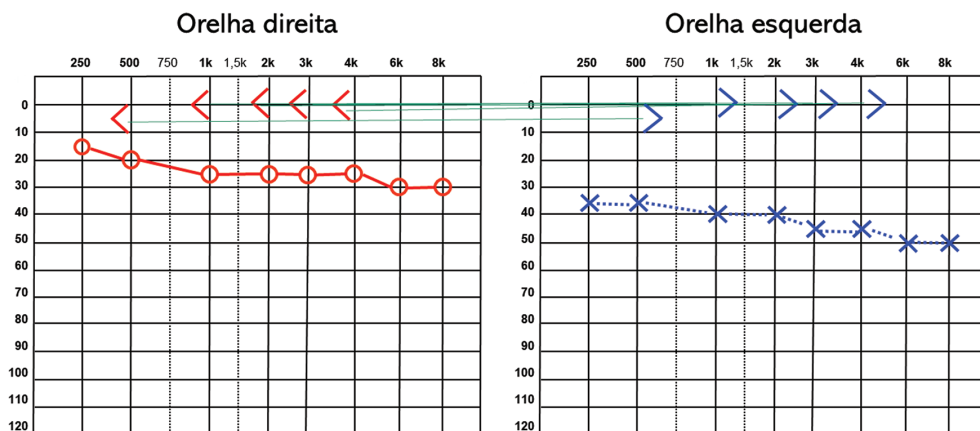
**Resposta:** É necessário o uso de mascaramento para restabelecer os limiares de VA na OE nas frequências de 1000 Hz a 8000 Hz.

2) É necessário o uso de mascaramento na pesquisa da via óssea?

a) (X) Sim ( ) Não

b) Por quê?

**Resposta:** A VO da OD e a VO da OE apresentam limiares idênticos em todas as frequências. Sendo assim, é necessário o uso de mascaramento na OD no teste da VO da OE, a fim de assegurar que os limiares obtidos não sejam resposta da VO da OD. É necessário também o mascaramento na OE para a teste da VO da OD. Portanto, será preciso aplicar o mascaramento em ambas as orelhas para o teste das vias ósseas.



Diferença entre a VOOD e VOOE

$$500\text{Hz} = 5-5=0$$

$$1000\text{Hz} = 0-0=0$$

$$2000\text{Hz} = 0-0=0$$

$$3000\text{Hz} = 0-0=0$$

$$4000\text{Hz} = 0-0=0$$

c) Se necessário, quais frequências?

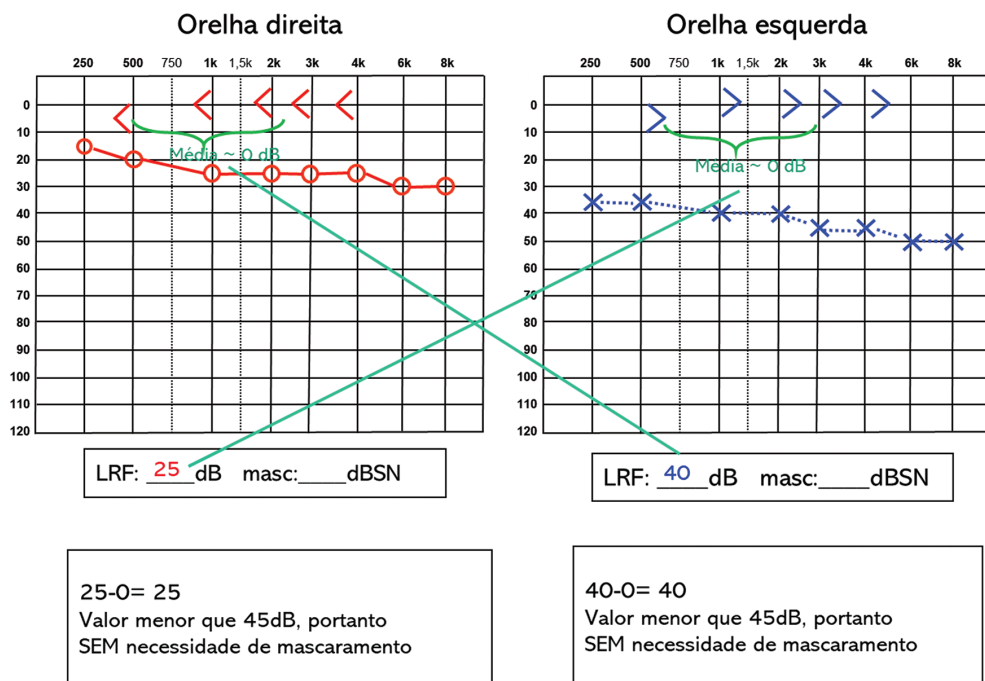
**Resposta:** Nas frequências de 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz e 4000 Hz nas duas orelhas.

3) É necessário o uso de mascaramento na realização do LRF?

a) ( ) Sim (X) Não

b) Por quê?

**Resposta:** Comparando os resultados obtidos no LRF sem mascaramento em ambas as orelhas, nota-se que não existe uma diferença entre a VO da ONT e o LRF maior ou igual à AI para fala (45 dB). Portanto, não existe participação da VO contralateral nos resultados obtidos, sem mascaramento, em ambas as orelhas.



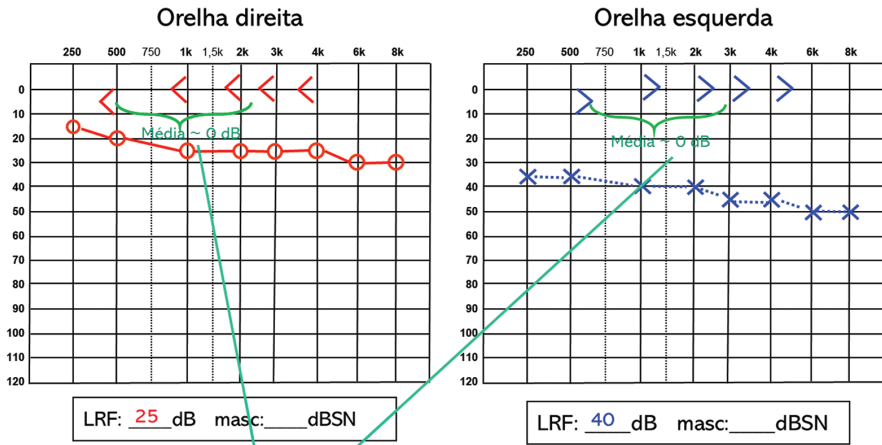
4) É necessário o uso de mascaramento na realização do IRF?

a) (X) Sim ( ) Não

b) Por quê?

**Resposta:** O IRF da OD pode ser realizado em um nível de apresentação de 65 dB NA. Ao comparar 65 dB NA (IRF da OD) com 0 dB (média aproximada da VO da OE), nota-se que existe uma diferença maior que 45 dB. Assim, a quantidade de energia que atinge a cóclea da OE é de 20 dB ( $65 - 45 = 20$ ). Como a VO da OE apresenta limiares em torno de 0 dB, ela pode receber o sinal de fala apresentado à OD.

Já para a realização do IRF da OE, pode ser utilizado o nível de apresentação de 80 dB. Ao comparar 80 dB NA (IRF da OE) com 0 dB (média aproximada da VO da OD), nota-se que existe uma diferença maior que 45 dB. Assim, a quantidade de energia que atinge a cóclea da OE é de 35 dB ( $80 - 45 = 35$ ). Como a VO da OE apresenta limiares em torno de 0 dB, ela pode interferir nos resultados da OE.

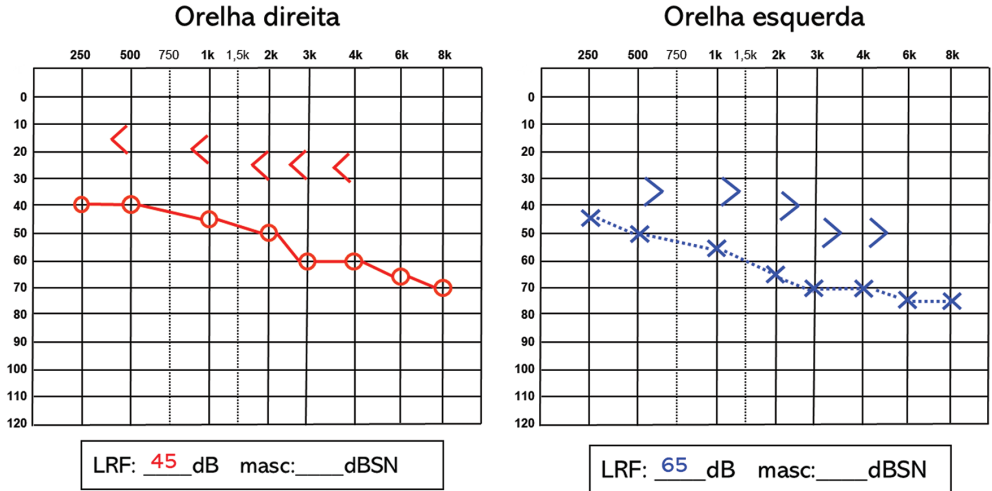


Diferença entre o IRF OD e a média da VOOE  $65-0=65$   
 Valor maior que 45dB  
 Portanto,  
 COM necessidade de mascarar

Índice de Reconhecimento de Fala (IRF)  
 OD 65 dB mono \_\_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_\_% masc: \_\_\_ dBSN  
 OE 80 dB mono \_\_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_\_% masc: \_\_\_ dBSN

Diferença entre o IRF OE e a média da VOOD  $80-0=80$   
 Valor maior que 45dB  
 Portanto,  
 COM necessidade de mascarar

# Audiograma 1.4



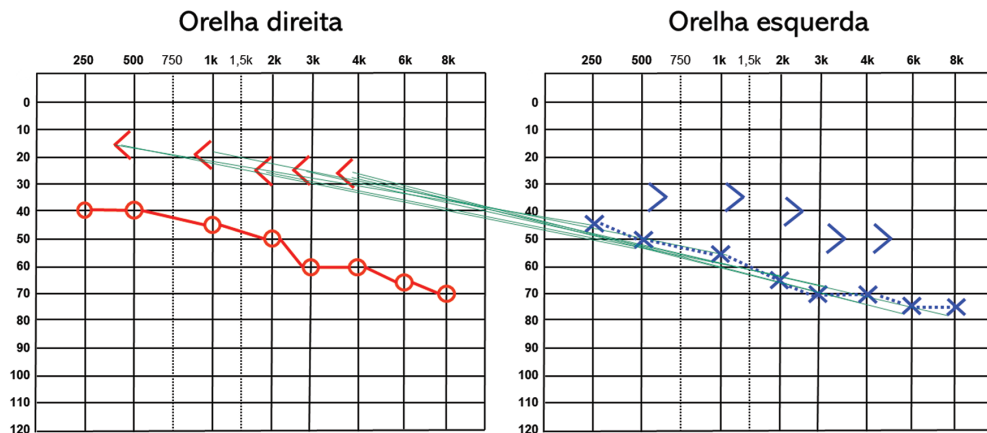
Índice de Reconhecimento de Fala (IRF)

OD 75 dB mono \_\_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_\_% masc: \_\_\_ dBSN

OE 95 dB mono \_\_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_\_% masc: \_\_\_ dBSN

- 1) É necessário o uso de mascaramento na obtenção dos limiares de VA?
- a) ( **X** ) Sim ( ) Não
- b) Por quê?

**Resposta:** Sim, é necessário utilizar mascaramento na obtenção de limiares de VA da OE pois existe uma diferença entre a VA da OE e a VO da OD que supera a menor atenuação AI encontrada para a VA (40 dB). Para testar a VA da OD, não há necessidade de usar mascaramento na OE, pois não existe uma diferença igual ou maior que a menor atenuação AI encontrada.



Diferença entre a VAOE e VOOD	
250Hz	= 40-15=25
500Hz	= 50-15=35
1000Hz	= 55-20=35
2000Hz	= 65-25=40
3000Hz	= 70-25=45
4000Hz	= 70-25 =45
6000Hz	= 75-25 =50
8000Hz	= 75-25=50

c) Se necessário, em quais frequências?

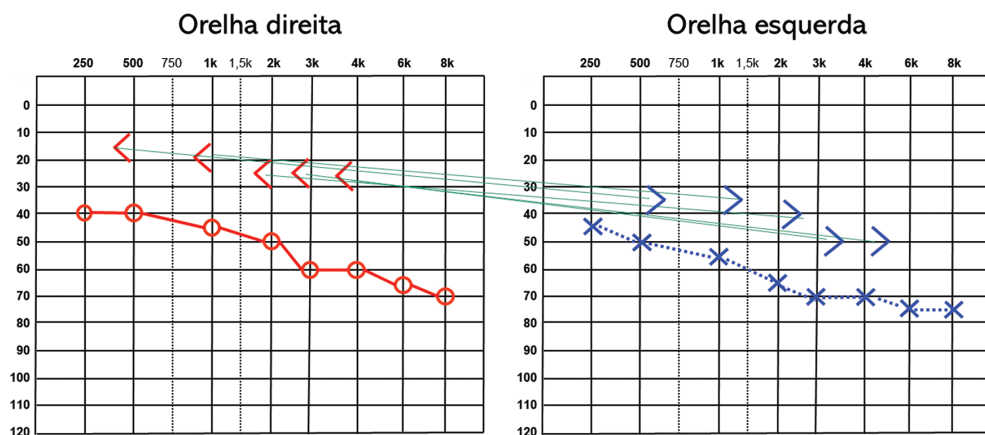
**Resposta:** As frequências de 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz e 8000 Hz.

2) É necessário o uso de mascaramento na pesquisa da VO?

a) (X) Sim ( ) Não

b) Por quê?

**Resposta:** A VO da OD apresenta limiares melhores que os da OE. Sendo assim, existe a necessidade de restabelecer os limiares da VO da OE com mascaramento na OD. Já para a pesquisa da VO da OD, embora exista uma diferença entre VA e VO maior que 15 dB NA, não é necessário o uso de mascaramento na orelha contralateral, pois o limiar da VO da OE é pior do que o limiar de VO da OD, não havendo, portanto, possibilidade de interferência nas respostas da VO da OD.



Diferença entre a VOOE e VOOD

$$500\text{Hz} = 35 - 15 = 20$$

$$1000\text{Hz} = 35 - 20 = 15$$

$$2000\text{Hz} = 40 - 25 = 15$$

$$3000\text{Hz} = 50 - 25 = 25$$

$$4000\text{Hz} = 50 - 25 = 25$$

c) Se necessário, em quais frequências?

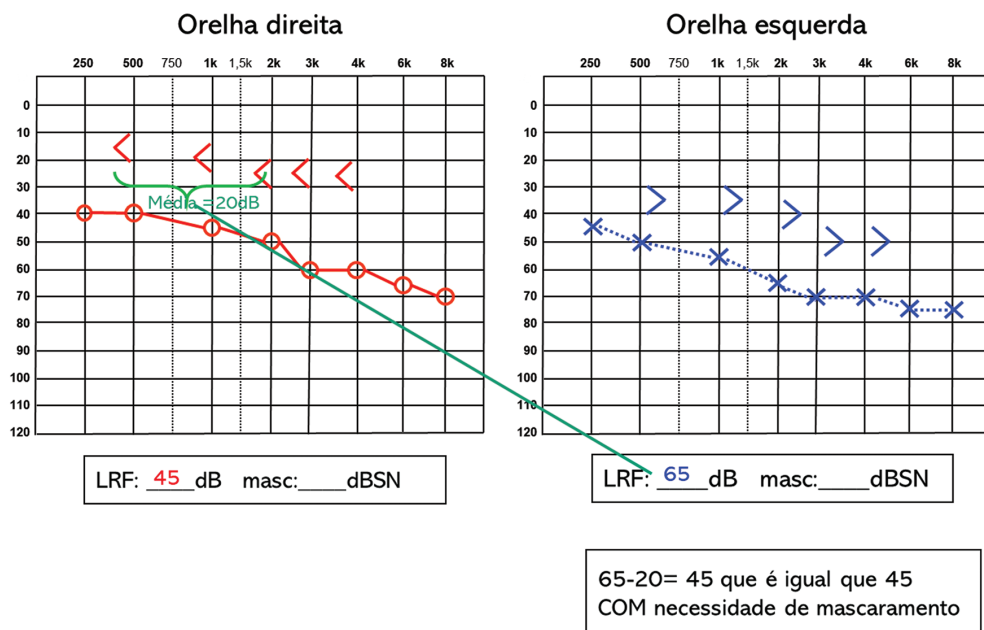
**Resposta:** Na pesquisa da VO da OE, é necessário mascarar nas frequências de 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz e 4000 Hz.

3) É necessário o uso de mascaramento na realização do LRF?

a) (X) Sim ( ) Não

b) Por quê?

**Resposta:** Sim, apenas na OE, pois, ao comparar o resultado do LRF da OE (65 dB NA) sem mascaramento e ao descontar a AI para a fala (45 dB), nota-se que a quantidade de energia que atinge a cóclea da OD é de 20 dB. Sendo assim, é necessário o uso de mascaramento, pois os melhores limiares de ósseas da OD podem estar interferindo na resposta da OE.



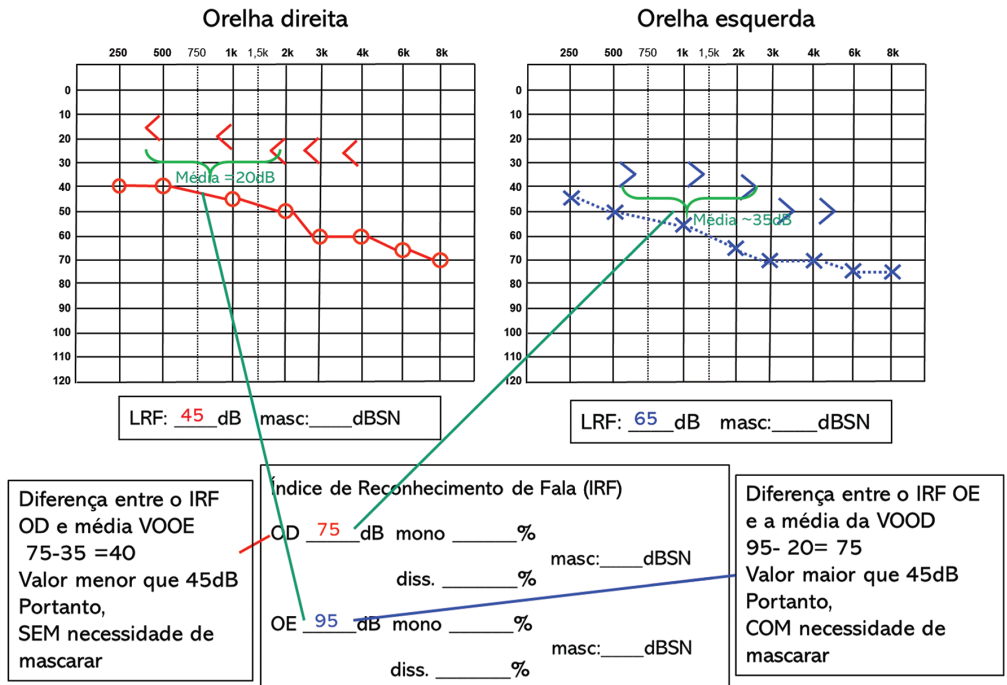
4) É necessário o uso de mascaramento na realização do IRF?

a) (X) Sim ( ) Não

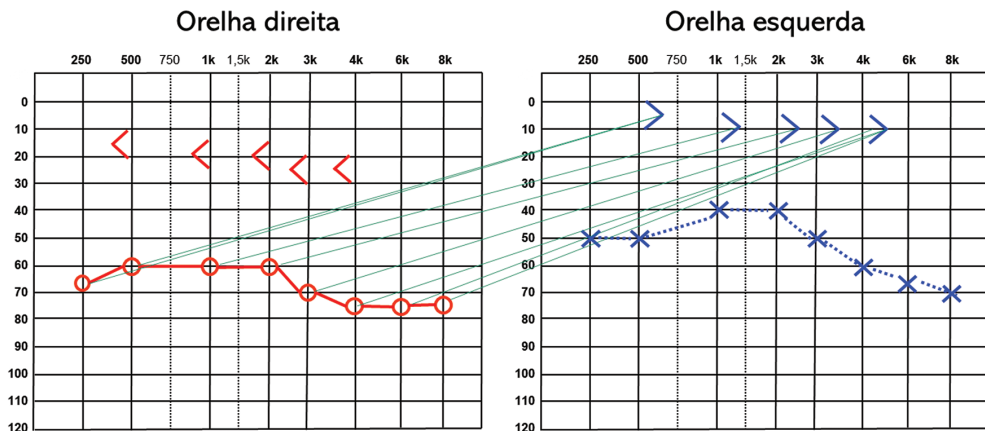
b) Por quê?

**Resposta:** O IRF da OD pode ser realizado em um nível de apresentação de 75 dB. Ao comparar 75 dB NA (IRF da OD) com 35 dB NA (média aproximada da VO da OE), nota-se que não existe uma diferença menor que 45 dB. Assim, a OE não pode auxiliar na resposta da OD, tornando desnecessária a utilização de mascaramento contralateral.

Já para a realização do IRF da OE, pode ser utilizado o nível de apresentação de 95 dB. Ao comparar 95 dB NA (IRF da OE) com 20 dB (média aproximada das VO da OD), nota-se que há uma diferença maior que 45 dB. Como a quantidade de energia que atinge a cóclea da OD é de, pelo menos, 50 dB ( $95 - 45 = 50$ ) e a VO OD apresenta limiares em torno de 20 dB, a ONT poderia receber os sinais apresentados à OE. Logo, há necessidade de utilizar mascaramento na OD para realizar o IRF da OE.







Diferença entre a VAOD e VOEE	
250Hz	= 65-5= 60
500Hz	= 60-5= 55
1000Hz	= 60-10=50
2000Hz	= 60-10=50
3000Hz	= 70-10=60
4000Hz	= 75-10 =65
6000Hz	= 75-10 =65
8000Hz	= 75-10= 65

c) Se necessário, em quais frequências?

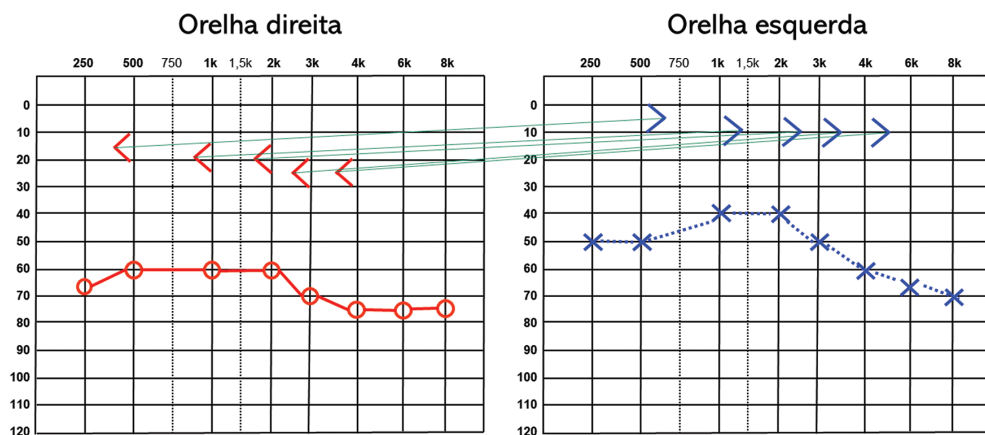
**Resposta:** É necessário o uso de mascaramento na OE para restabelecer os limiares de todas as frequências da OD.

2) É necessário o uso de mascaramento na pesquisa da VO?

a) (X) Sim ( ) Não

b) Por quê?

**Resposta:** A VO da OE apresenta limiares melhores que da OD. Sendo assim, existe a necessidade de restabelecer os limiares da VO da OD com mascaramento na OE. Embora exista uma diferença aéreo-óssea na OE, não é necessário utilizar mascaramento para a pesquisa dos limiares de VO da OE, pois a VO da ONT apresenta limiares piores que os da VO da OT. Portanto, é impossível a participação da ONT na pesquisa da VO da OE.



Diferença entre a VOOD e VOEE	
500Hz	$15 - 5 = 10$
1000Hz	$20 - 10 = 10$
2000Hz	$20 - 10 = 10$
3000Hz	$25 - 10 = 15$
4000Hz	$25 - 10 = 15$

c) Se necessário, quais frequências?

**Resposta:** É necessário o uso de mascaramento na OE para testar a VO OD em todas as frequências.

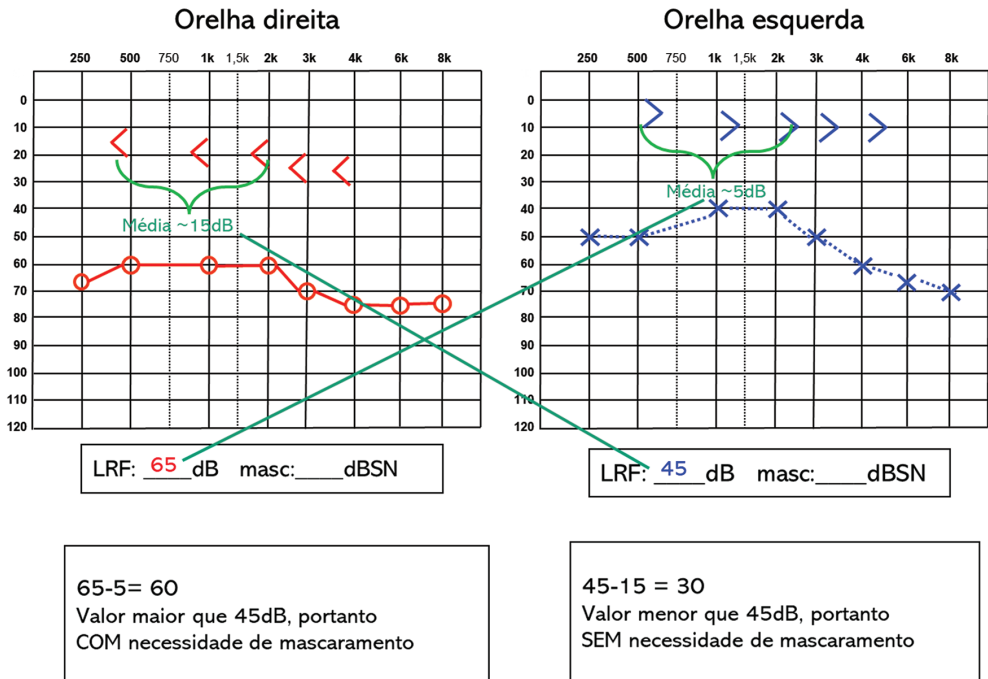
3) É necessário o uso de mascaramento na realização do LRF?

a) (X) Sim ( ) Não

b) Por quê?

**Resposta:** Ao comparar os resultados obtidos no LRF sem mascaramento da OD, nota-se que existe uma diferença entre a VO da OE, e o LRF é maior que a AI para fala (45 dB), de modo que a quantidade de energia que atinge a cóclea da OE é de 20 dB ( $65 - 45 = 20$ ). Como a VO da OE apresenta limiares em torno de 5 a 10 dB, ela pode interferir nos resultados da OD.

Portanto, existe participação da VO contralateral ( $65 - 45 = 20$ ) nos resultados obtidos e há necessidade de mascarar a OE para realizar o LRF da OD. Já na OE, a diferença é menor que 45 dB, tornando desnecessária a realização de mascaramento contralateral.



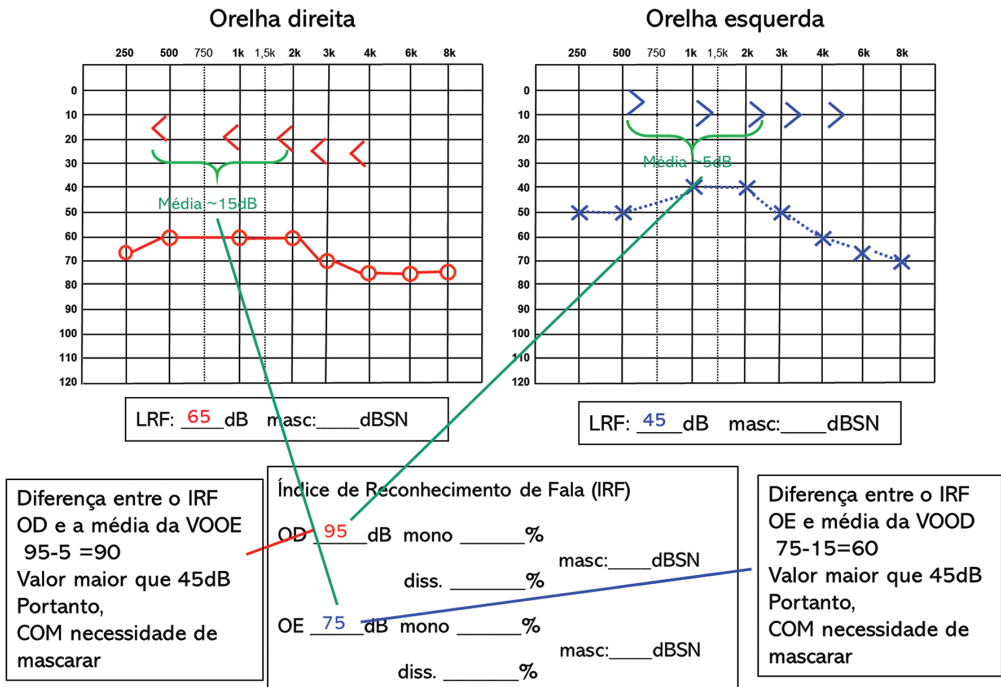
4) É necessário o uso de mascaramento na realização do IRF?

a) (X) Sim ( ) Não

b) Por quê?

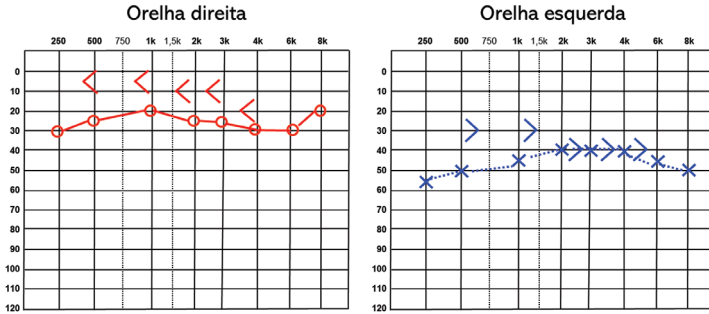
**Resposta:** O IRF da OD pode ser realizado em um nível de apresentação de 95 dB NA. Ao comparar 95 dB NA (IRF da OD) com 5 dB NA (média aproximada da VO da OE), nota-se que há uma diferença maior que 45 dB. Logo, a quantidade de energia que atinge a cóclea da OE é de 50 dB ( $95 - 45 = 50$ ). Como a VO da OE apresenta limiares em torno de 5 dB, ela pode interferir nos resultados da OD.

Para a realização do IRF da OE, pode ser utilizado o nível de apresentação de 75 dB. Ao comparar 75 dB (IRF da OE) com 15 dB (média aproximada das VO da OD), nota-se que existe uma diferença maior que 45 dB. Logo, a quantidade de energia que atinge a cóclea da OE é de 30 dB ( $75 - 45 = 30$ ). Como a VO da OE apresenta limiares em torno de 15 dB, ela pode interferir nos resultados da OE.



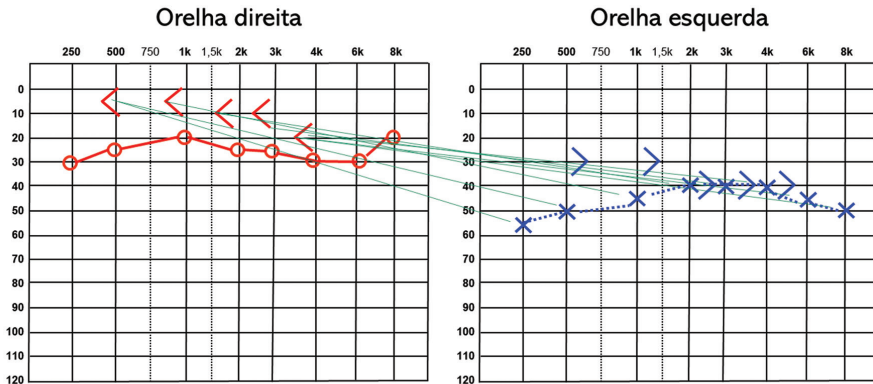
## Parte 2 – Raciocinando sobre a necessidade e a intensidade de mascaramento

### Audiograma 2.1



1) (V) Houve necessidade de usar mascaramento na obtenção da VA da OE.

**Resposta:** Os limiares da OE, nas frequências de 250 Hz, 500 Hz e 1000 Hz apresentam uma diferença de, no mínimo, 40 dB quando comparados aos limiares de VO da OD. Frente a isso, existe a possibilidade de que esses limiares sejam uma curva sombra da OD. Logo, eles devem ser retestados com mascaramento contralateral.

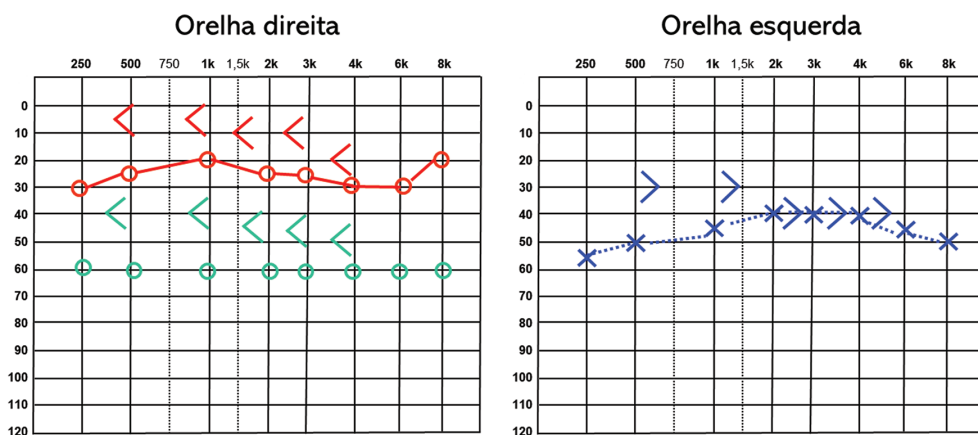


Diferença entre a VAOE e VOOD	
250Hz	= 55-5=50
500Hz	= 50-5=45
1000Hz	= 45-5=40
2000Hz	= 40-10=30
3000Hz	= 40-10=30
4000Hz	= 40-20=20
6000Hz	= 45-20=25
8000Hz	= 50-20=30

2) (V) Para a realização da VO na OE, foram utilizados até 60 dB de ruído.

**Resposta:** Para saber se a quantidade de mascaramento é suficiente para testar a VO, deve-se verificar a alteração gerada no limiar de VO da ONT ocasionada pelo nível de sensação de mascaramento que foi introduzido na VA da ONT. Por exemplo, para a frequência de 500 Hz, introduzir 60 dB de ruído significa que 35 dB NS atingiram a cóclea da ONT, já que o limiar de VA para essa frequência é de 25 dB NA; portanto, 60 dB NA de mascaramento NB representam 35 dB NS. Já o limiar de VO para essa frequência é de 5 dB. Quando são introduzidos 35 dB NS por VA, ocorre uma modificação no limiar da VO dessa orelha em 35 dB NS, elevando-os para 40 dB. A resposta de VO da OE com mascaramento foi de 30 dB. Nota-se que, após a introdução do mascaramento, o limiar de VO da ONT está 10 dB pior que o limiar da OT, eliminando a participação da ONT.

Desse modo, conclui-se que 60 dB NA de mascaramento representa o mínimo valor de mascaramento necessário para eliminar a participação da VO da OD no teste da VO da OE. Esse mesmo raciocínio deve ser utilizado para o cálculo das demais frequências.



**Diferença entre MASC e VAOD**

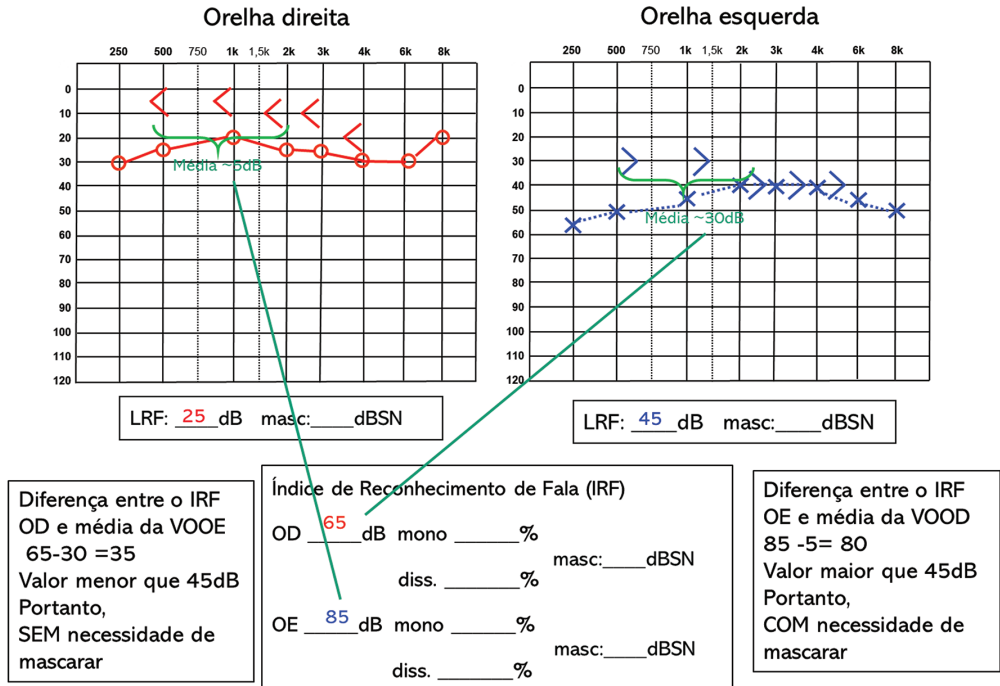
- 500Hz = 60-25=35, então a VOOD de 5 foi para 40 (35+5)
- 1000Hz = 60- 20=40, então a VOOD de 5 foi para 45 (40+5)
- 2000Hz = 60-25 =35, então a VOOD de10 foi para 45 (35+10)
- 3000Hz = 60-25=35, então a VOOD de10 foi para 45 (35+10)
- 4000Hz = 60-30 =30, então a VOOD de 20 foi para 50 (30+20)

3) (F) É necessário utilizar mascaramento para testar a VO da OD.

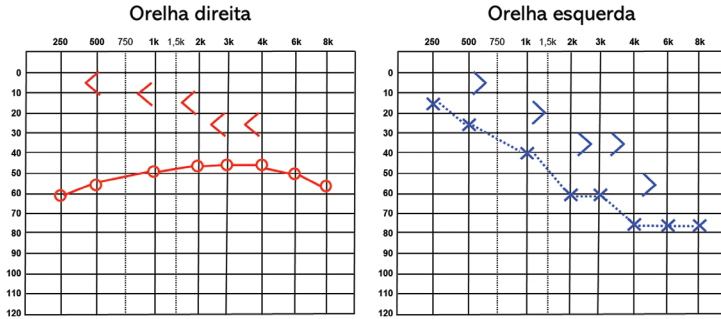
**Resposta:** Não é necessário, pois a VO da OD é melhor que da OE. Sabe-se que a curva sombra é resultado de uma resposta inexistente oriunda da melhor orelha gerada pela estimulação da cóclea contralateral. Embora na OD exista uma diferença aéreo-óssea maior que 10 dB NA, ao comparar os limiares de VO na OE mascarados, nota-se que são piores que os limiares de VO na OD, tornando impossível a participação da VO da OE nas respostas da VO da OD.

4) (V) O IRF da OE deve ser realizado com mascaramento.

**Resposta:** O IRF da OE pode ser realizado em um nível de apresentação de 85 dB NA. Sendo assim, deve-se descontar a AI mínima para a fala (45 dB), e a quantidade de energia que atinge a cóclea da OD será de 40 dB. A média dos melhores limiares de VO é aproximadamente 5 dB NA, ou seja, a OD poderia responder aos sinais de fala apresentados à OE. Desse modo, o IRF da OE deve ser realizado com mascaramento na OD, em uma quantidade que eleve os limiares de VO da OD para, no mínimo, 55 dB NA. Portanto, como a via aérea está em torno de 25 dB, o valor para mascaramentos será de 75 dB de ruído mascarante na via área da OD.

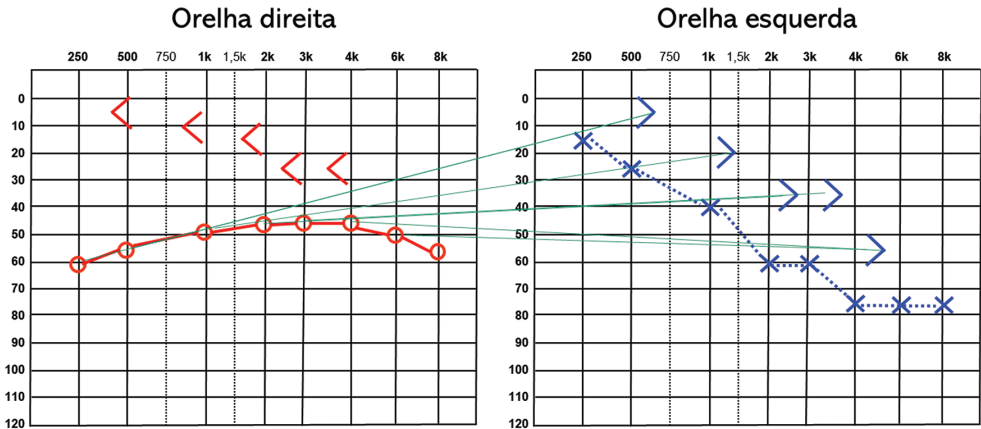


## Audiograma 2.2



1) (V) Houve necessidade de usar mascaramento na obtenção dos limiares da VA da OD.

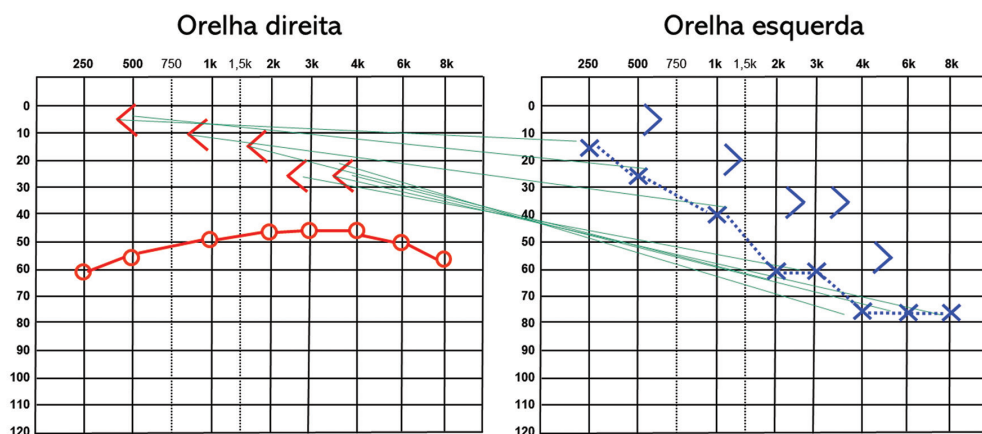
**Resposta:** Houve a necessidade de utilizar mascaramento na OE para retestar os limiares de VA da OD nas frequências de 250 Hz e 500 Hz, pois existe uma diferença entre a VA da OD e a VO da OE de 55 dB e 50 dB, respectivamente. Sendo assim, os resultados obtidos sem mascaramento podem ser resposta da VO da OE nessas frequências.



Diferença entre a VAOD e VOOE	
250Hz	= 60-5=55
500Hz	= 55- 5=50
1000Hz	= 50-20=30
2000Hz	= 45-35 =10
3000Hz	= 45-35=10
4000Hz	= 45-55 =-10
6000Hz	= 50-55 =-5
8000Hz	= 55-55= 0

2) (F) Não houve necessidade de usar mascaramento na obtenção dos limiares da VA da OE.

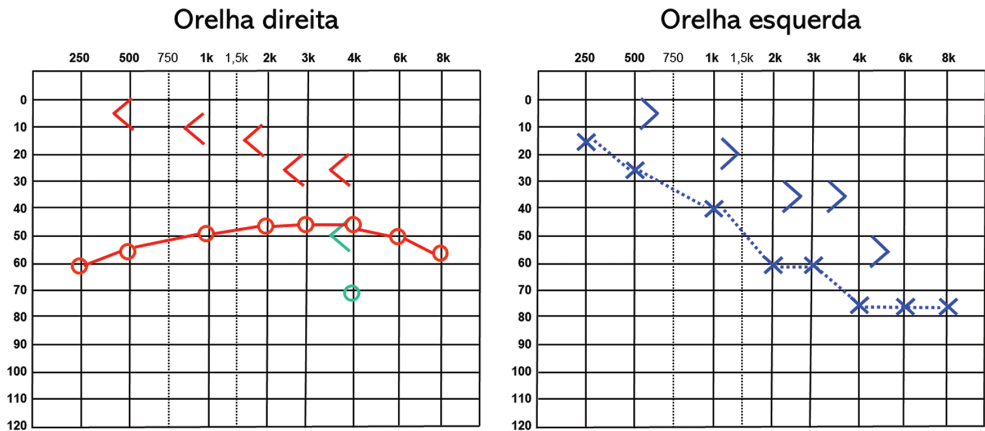
**Resposta:** Houve necessidade de utilizar mascaramento para retestar os limiares nas frequências de 2000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz e 8000 Hz, pois existe uma diferença entre a VA da OE e a VO da OD de 45 dB na frequência de 2000 Hz e 50 dB nas demais. Sendo assim, os resultados obtidos sem mascaramento podem ser uma curva sombra da VO da OD nessas frequências.



Diferença entre a VAOE e VOOD	
250Hz	= 15-5=10
500Hz	= 25- 5=20
1000Hz	= 40-10=30
2000Hz	= 60-15 =45
3000Hz	= 60-25=35
4000Hz	= 75-25 =50
6000Hz	= 75-25 =50
8000Hz	= 75-25= 50

3) (F) Para a obtenção da VO da OE em 4000 Hz, foram utilizados 70 dB de mascaramento na OD.

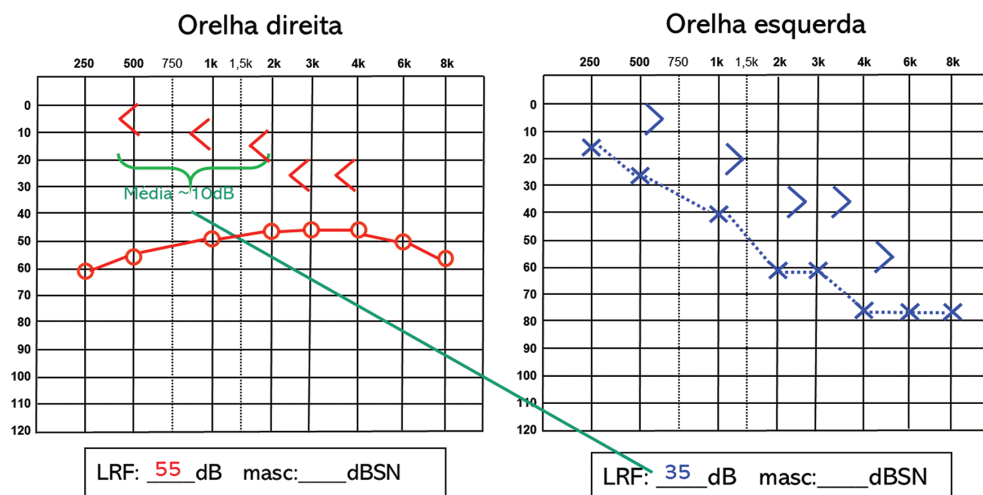
**Resposta:** Esse valor não é suficiente. Para eliminar a participação da VO da OD na frequência de 4000 Hz, é necessário utilizar uma intensidade que torne o limiar de VO da ONT pelo menos 10 dB pior que o da OT. A intensidade de 70 dB NA de mascaramento NB, ao ser introduzida por VA na OD, cujo limiar é 45 dB NA, representa 25 dB NS; conseqüentemente, o limiar de VO da ONT (25 dB NA) será deslocado para 50 dB NA. A resposta de 55 dB NA obtida durante a pesquisa de VO da OE em 4000 Hz ainda poderia se referir à VO da OD. Nesse caso, deve-se piorar a VO da OD para 65 dB NA, sendo necessário, portanto, o mínimo de 85 dB NA NB de mascaramento.



Diferença entre MASC e VAOD  
 $4000\text{Hz} = 70 - 45 = 25$ , então a VOOD de 25 foi para 50 ( $25 + 25$ )

4 (V) Não houve necessidade de mascarar a OD para realizar o LRF da OE.

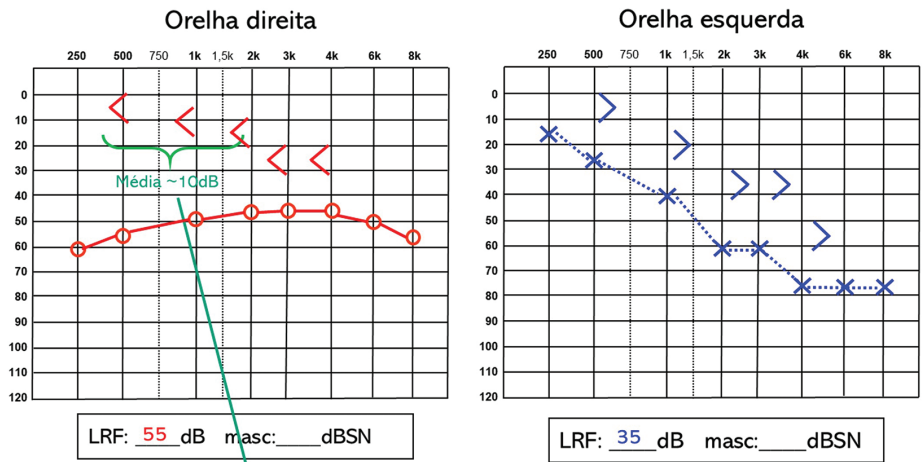
**Resposta:** O LRF da OE deve ser obtido em uma intensidade de 35 dB, já que, por se tratar de uma perda descendente, os limiares das frequências baixas têm participação. Considerando que a VO da OD é 10 dB, ao se descontar a AI mínima de fala (45 dB), nota-se que a intensidade de 35 dB não atinge a cóclea contralateral, ou seja, não é possível que esta tenha participação na obtenção do LRF, sendo desnecessário o uso de mascaramento.



5) (F) Não houve necessidade de mascarar a OD para realizar o IRF da OE.

**Resposta:** O IRF da OE pode ser realizado em um nível de apresentação de 75 dB. Sendo assim, deve-se descontar a AI mínima para a fala (45 dB); logo, a quantidade de energia que atinge a cóclea da OD é de 30 dB.

Como a VO da OD apresenta limiar médio de 10 dB e os resultados do IRF da OE chegam à cóclea em torno de 30 dB, pode responder pela OE; portanto, o LRF da OE deve ser realizado com mascaramento na OD em uma quantidade que aumente o limiar da VO da OD para, no mínimo, 45 dB NA (30 + 15), ou seja, 90 dB SN (45 + 45), considerando um gap de 55 – 10.



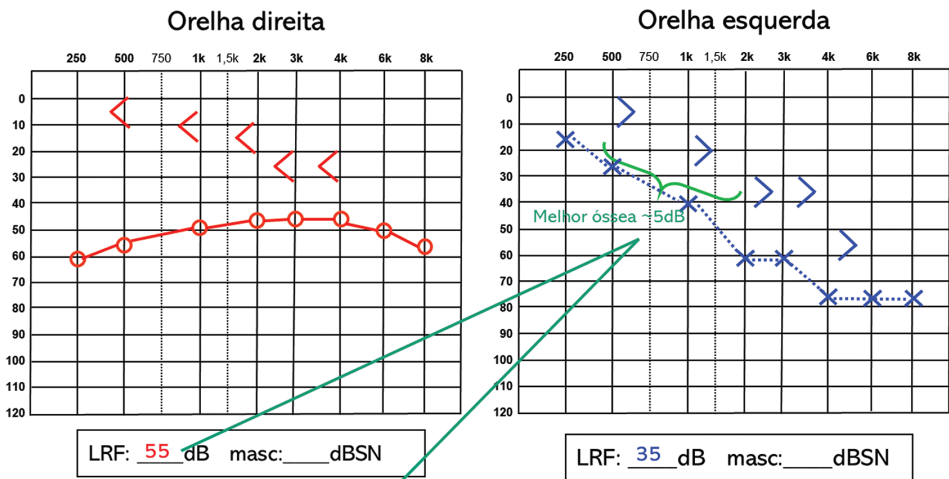
Índice de Reconhecimento de Fala (IRF)			
OD	95 dB	mono	_____ %
		diss.	_____ %
			masc: ___ dBSN
OE	75 dB	mono	_____ %
		diss.	_____ %
			masc: ___ dBSN

Diferença entre o IRF OE e média da VOOD  
 $75 - 10 = 65$   
 Valor maior que 45dB  
 Portanto,  
 COM necessidade de mascarar

6) (F) Não houve necessidade de mascarar a OE para realizar o LRF e o IRF da OD.

**Resposta:** O LRF da OD deve ser encontrado na intensidade de 55 dB NA. Desse modo, ao descontar o valor de AI, nota-se que uma energia de 10 dB atinge a cóclea contralateral, que apresenta melhor VO em 5 dB NA (importante: como os limiares da via óssea de 500 Hz, 1000 Hz e 2000 Hz são descendentes, para não se correr o risco de mascarar de menos, optou-se por definir a melhor via óssea como resposta). Sendo assim, as respostas obtidas podem ser oriundas da ONT; logo, o LRF da OD deve ser realizado com mascaramento contralateral.

O IRF da OD pode ser realizado em um nível de apresentação de 95 dB NA. Desse modo, ao descontar a AI para a fala (45 dB), nota-se que a quantidade de energia que atinge a cóclea da OE é de 50 dB. Como a melhor VO da OE é de 5 dB, a via óssea da OE pode responder pela OD. Portanto, o IRF da OD deve ser realizado aplicando-se mascaramento na OE em uma quantidade que eleve os limiares de VO para uma intensidade de, no mínimo, 65 dB (50 + 15), ou seja, 95 dB SN (65 + 30, correspondente ao gap).



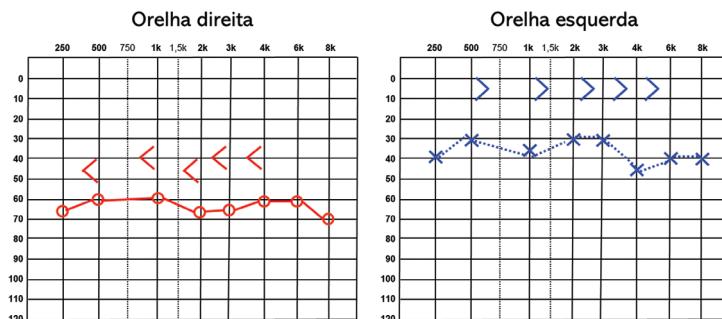
Diferença entre o IRF OD e melhor VOOE  
 $95 - 5 = 90$   
 Valor maior que 45dB  
 Portanto,  
 COM necessidade de mascarar

Índice de Reconhecimento de Fala (IRF)

OD 95 dB mono \_\_\_\_ %  
 diss. \_\_\_\_ % masc: \_\_\_\_ dBSN

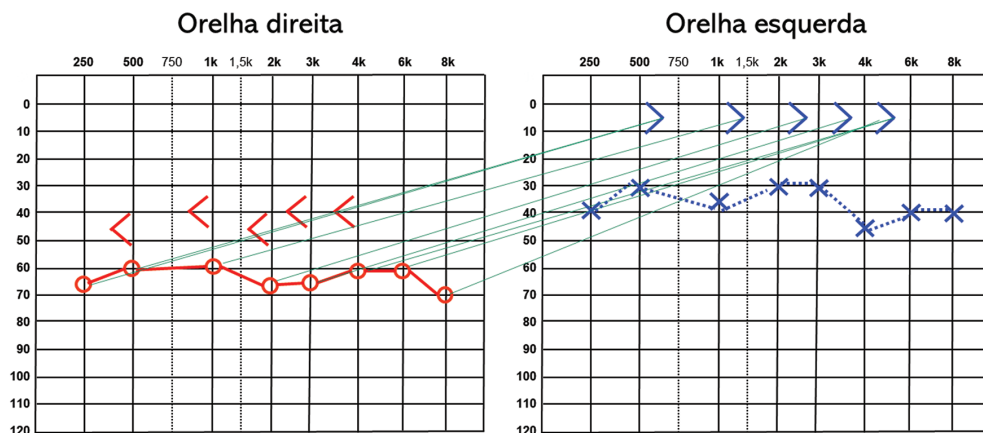
OE 75 dB mono \_\_\_\_ %  
 diss. \_\_\_\_ % masc: \_\_\_\_ dBSN

## Audiograma 2.3



1) (F) Não há necessidade de utilizar mascaramento para a obtenção das vias aéreas das duas orelhas.

**Resposta:** Há necessidade de utilizar mascaramento na OE para retestar os limiares da OD nas frequências de 250 Hz a 8000 Hz, pois existe uma diferença entre a VA da OD e a VO da OE maior que 40 dB. Sendo assim, os resultados obtidos sem mascaramento podem ser uma curva sombra da VO da OE.



Diferença entre a VAOD e VOOE

$$250\text{Hz} = 65 - 5 = 60$$

$$500\text{Hz} = 60 - 5 = 55$$

$$1000\text{Hz} = 60 - 5 = 55$$

$$2000\text{Hz} = 65 - 5 = 60$$

$$3000\text{Hz} = 65 - 5 = 60$$

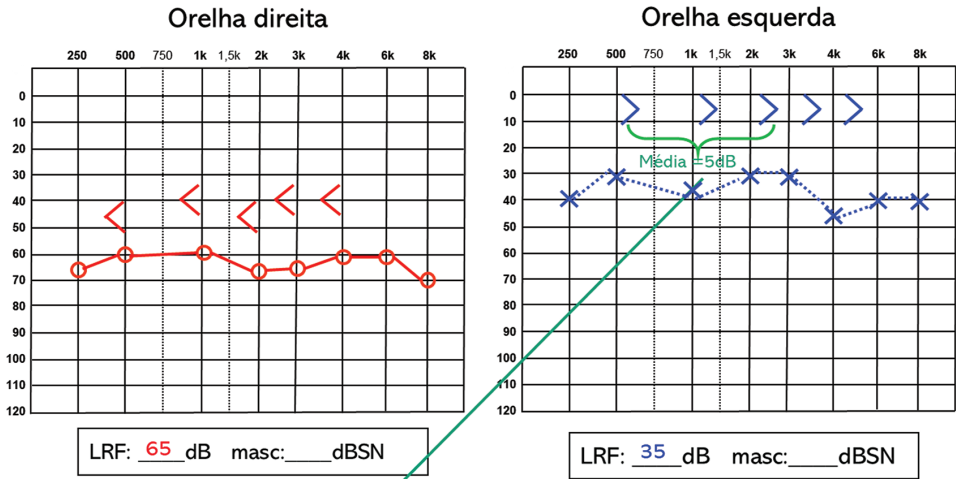
$$4000\text{Hz} = 60 - 5 = 55$$

$$6000\text{Hz} = 60 - 5 = 55$$

$$8000\text{Hz} = 70 - 5 = 65$$

2) (V) O IRF da OD deverá ser realizado com mascaramento na OE.

**Resposta:** O IRF da OD deve ser realizado em uma intensidade de 95 dB. Ao descontar a AI mínima, a energia que atinge a cóclea da OE é de 50 dB NA. Como a média da VO da OE é 5 dB NA, existe a possibilidade de participação da cóclea contralateral. Portanto, é necessário que os limiares de VO da OE sejam elevados para a intensidade de, no mínimo, 65 dB (50 + 15). Como existe diferença aéreo-óssea na OE, para piorar a VO da OE para 65 dB NA é necessário somar essa diferença aéreo-óssea, que é de 30 dB NA. Sendo assim, é necessário utilizar mascaramento em uma intensidade de 95 dB SN (65 + 30) para realizar o IRF da OD.



Diferença entre a IRF OD e média VO OE  
 $95 - 5 = 90$   
 Valor maior que 45dB  
 Portanto,  
 COM necessidade de mascarar

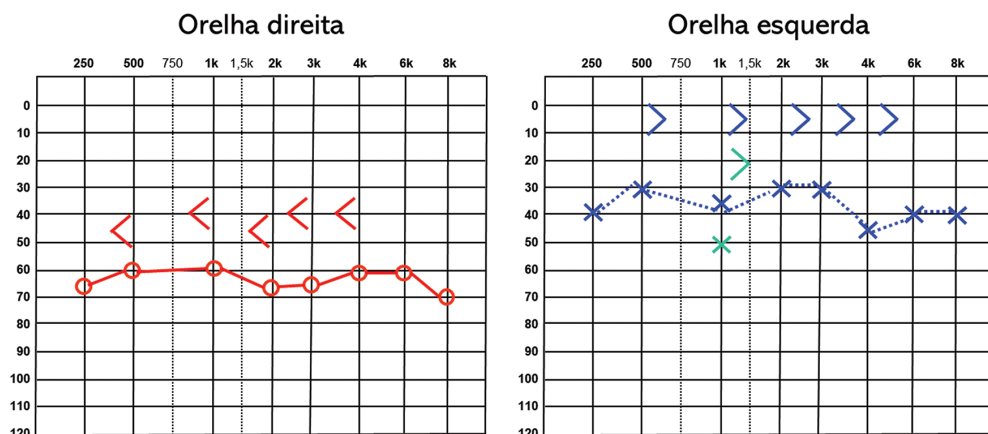
Índice de Reconhecimento de Fala (IRF)

OD **95** dB mono \_\_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_\_%  
 masc: \_\_\_\_\_dBSN

OE **75** dB mono \_\_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_\_%  
 masc: \_\_\_\_\_dBSN

3) (F) Para a obtenção da VO da OD na frequência de 1000 Hz, foram utilizados 50 dB NA NB de mascaramento na OE.

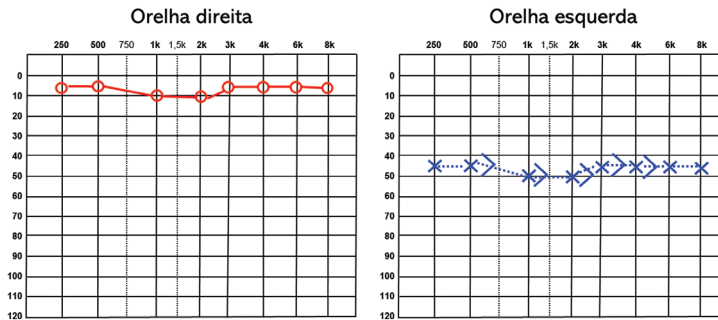
**Resposta:** Para verificar se a quantidade de mascaramento utilizada foi suficiente para pesquisar a VO da OD, deve-se verificar a alteração gerada no limiar de VO da ONT ocasionado pelo nível de sensação de mascaramento que foi introduzido na VA da ONT. Na frequência de 1000 Hz, introduzir 50 dB de ruído significa que 15 dB NS atingiram a cóclea da ONT. Como o limiar de VA da OE é de 35 dB NA, 50 dB representam 15 dB NS. Consequentemente, esse mesmo nível de sensação modificaria o limiar da VO da OE de 5 dB para 20 dB NA. Sendo a resposta da VO da OD obtida em 40 dB, a intensidade de mascaramento utilizada não seria suficiente para impedir que o estímulo sonoro fosse detectado pela ONT. Para que isso ocorresse, seria necessário, no mínimo, um ruído de 45 dB NS, isto é, 80 dB NB na OE.



4. (V) Não houve necessidade de mascarar a OD para realizar os testes de fala da OE.

**Resposta:** Considerando que o LRF da OE foi obtido em 35 dB e o IRF da OE foi realizado em 65 dB, nota-se que, ao descontar o valor mínimo da AI de fala, a energia que atinge a cóclea contralateral é de -5 dB e 20 dB, respectivamente. Observa-se que o limiar da melhor VO da OD é de 40 dB, impossibilitando sua participação sobre a orelha contralateral desta na resposta da orelha contralateral. Logo, não houve necessidade de mascarar a OD para realizar os testes de fala da OE.

## Audiograma 2.4

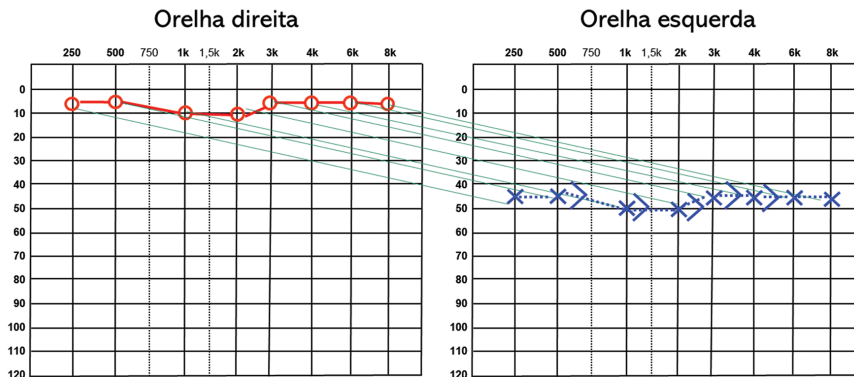


1) (F) Houve necessidade de utilizar mascaramento durante os limiares da VA da OD.

**Resposta:** A VA OE pode ser uma curva sombra da OD, mas não o inverso.

2. (F) Não houve necessidade de mascarar a OD na obtenção dos limiares da VA da OE.

**Resposta:** A VO da OD está acoplada à VA da OD, podendo apresentar limiares melhores, que variam entre 0 dB e 5 dB NA em todas as frequências. Sendo assim, a VO da OD contribui para a obtenção das respostas de VA da OE, tornando-se necessário utilizar mascaramento na OD para obter a VA da OE.



Diferença entre a VAOE e VOOD

250Hz = 45-5=40

500Hz = 45- 5=40

1000Hz = 50-10=40

2000Hz = 50-10 =40

3000Hz = 45-5=40

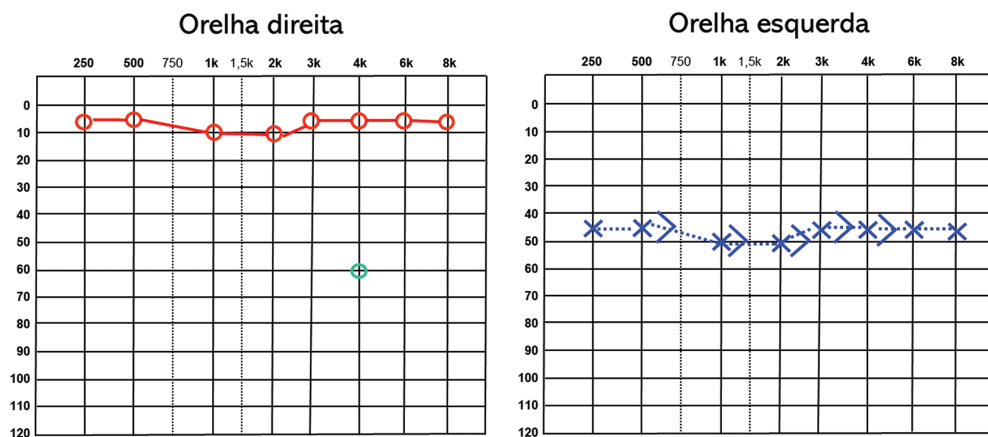
4000Hz = 45-5 =40

6000Hz = 45-5 =40

8000Hz = 45-5= 40

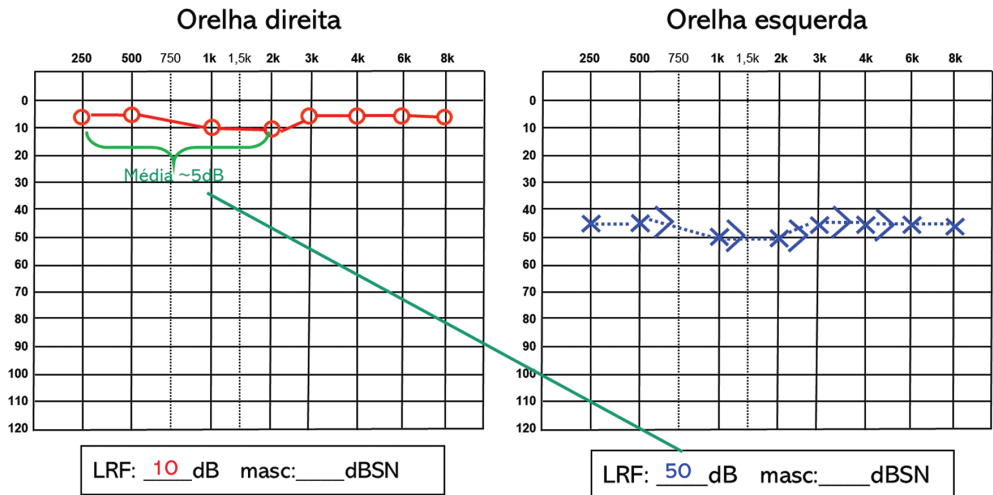
3) (V) Para a obtenção da VO da OE em 4000 Hz, foram utilizados 60 dB de mascaramento na OD.

**Resposta:** Para verificar se a quantidade de mascaramento é suficiente para testar a VO, deve-se verificar a alteração gerada no limiar de VO da ONT. Na frequência de 4000 Hz, introduzir 60 dB NA de ruído significa que o limiar de VO da ONT para essa frequência foi modificado para 60 dB NA. A resposta de VO da OE, obtida com mascaramento, foi de 45 dB. Após a introdução do ruído, o limiar de VO da ONT está pior do que o limiar de VO da OT, ou seja, a participação da ONT foi eliminada. Dessa maneira, conclui-se que a intensidade de 60 dB NA de mascaramento NB foi suficiente para eliminar a participação da VO da OD no teste da VO da OE.



4) (F) Não houve necessidade de mascarar a OD para realizar o LRF da OE.

**Resposta:** Considerando que o LRF da OE foi obtido em 50 dB NA, nota-se que, ao descontar o valor da AI para os sons de fala (45 dB), a energia que atinge a cóclea contralateral é de 5 dB. Como o melhor limiar de VO da ONT é de 5 dB, existe a possibilidade de participação da ONT nos testes de fala da OT. Dessa maneira, é necessária a utilização de mascaramento na OD para a realização do LRF, em uma intensidade de, no mínimo, 20 dB SN (15 dB NA a mais do que o valor da via aérea, que é igual ao da VO, isto é, 5 dB NA).



**Índice de Reconhecimento de Fala (IRF)**

OD 50 dB mono \_\_\_\_\_ %  
 diss. \_\_\_\_\_ % masc: \_\_\_\_ dBSN

OE 80 dB mono \_\_\_\_\_ %  
 diss. \_\_\_\_\_ % masc: \_\_\_\_ dBSN

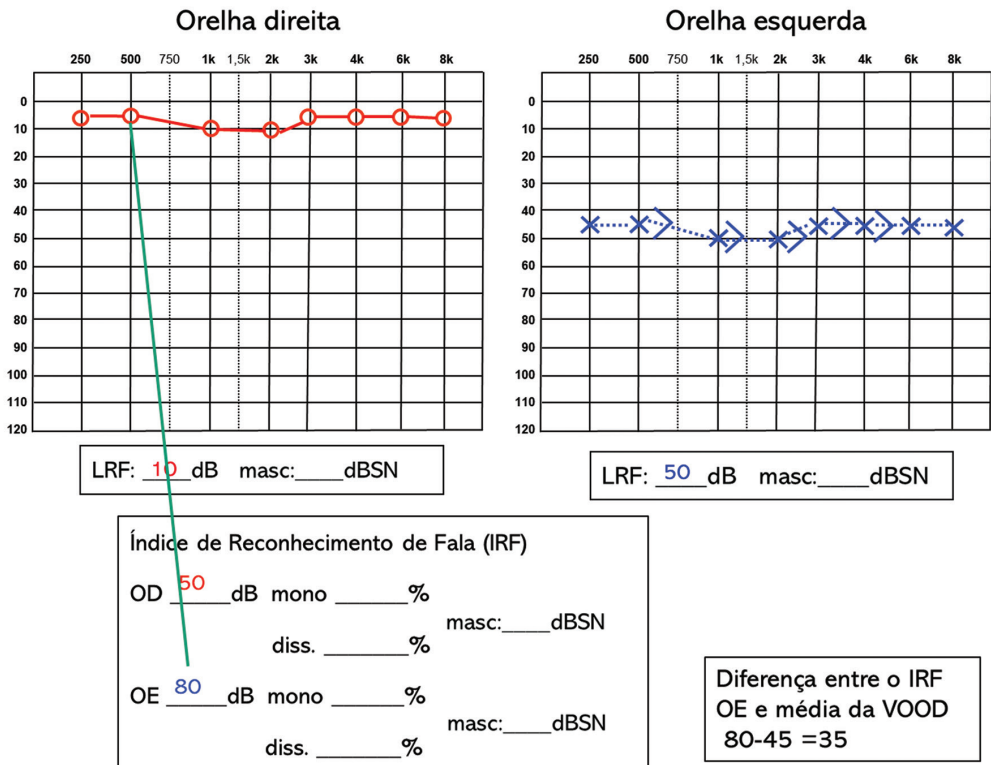
Diferença entre o LRF  
 OE e média da VOOD  
 50-45 = 5

5) (F) Não houve necessidade de mascarar a OD para realizar o IRF da OE.

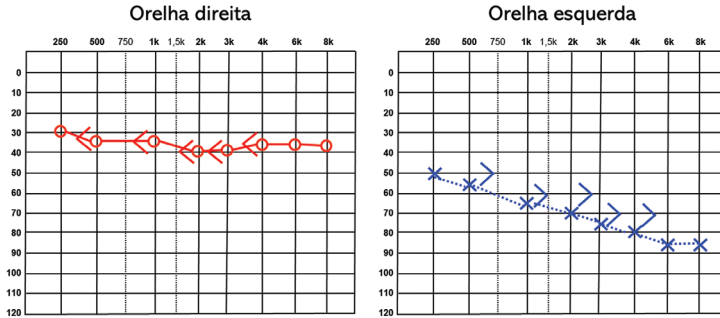
**Resposta:** O IRF da OE deve ser realizado em uma intensidade de 80 dB. Ao descontar o valor da AI para a fala (45 dB), a energia que atinge a cóclea da OD é de 35 dB. Como a média do limiar de VO da OD é igual à da VA, 10 dB, existe participação dessa cóclea. Sendo assim, existe necessidade de utilizar mascaramento na OD para realizar o IRF da OE em uma intensidade de, no mínimo, 50 dB SN (35 + 15).

6) (V) Não houve necessidade de mascarar a OE para realizar os testes de fala da OD.

**Resposta:** Uma vez que os limiares de VA e VO da OE são 40 dB piores do que os limiares de VA e VO da OD, é impossível que exista participação da ONT nos testes de fala da OT. Sendo assim, não é necessário utilizar mascaramento na OE para realizar os testes de fala da OD.

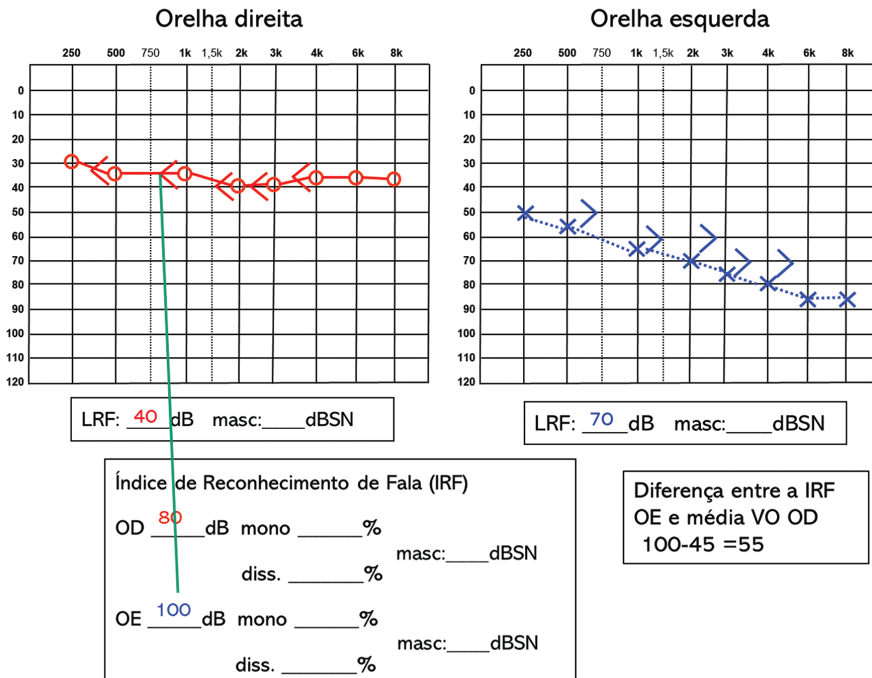


## Audiograma 2.5



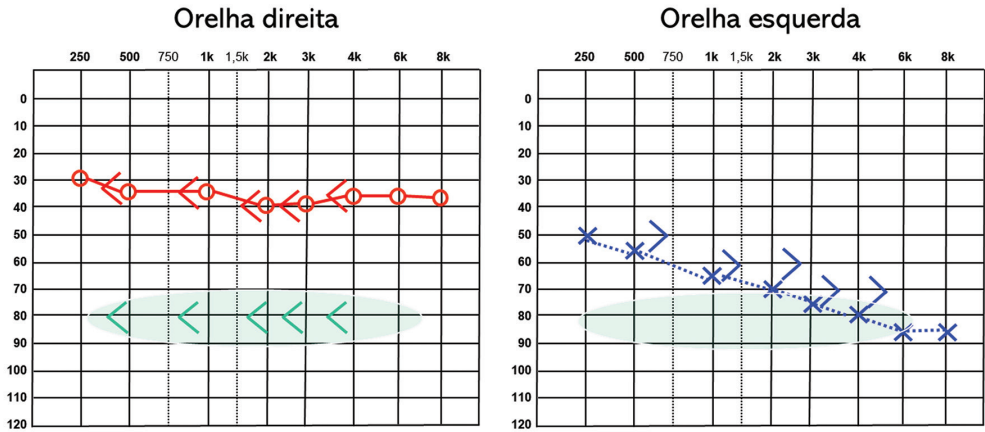
1. Em qual nível de apresentação deve ser realizado o IRF da OE? Será necessário utilizar mascaramento? Em qual intensidade?

**Resposta:** O IRF da OE pode ser realizado em um nível de apresentação de 100 dB NA, desde que esteja de acordo com o nível de conforto do indivíduo, por se tratar de uma perda sensorioneural. Descontando a AI para a fala (45 dB), nota-se que a quantidade de energia que atinge a cóclea da OD é de 55 dB. Como a VO da OD apresenta limiares em torno de 35 dB NA, existe participação da OD, que deve ser mascarada com uma intensidade que piore os limiares de VO para, no mínimo, 70 dB (55 + 15). Para que isso aconteça, o mascaramento a ser utilizado deve ser igual ou maior que 70 dB SN na OD.



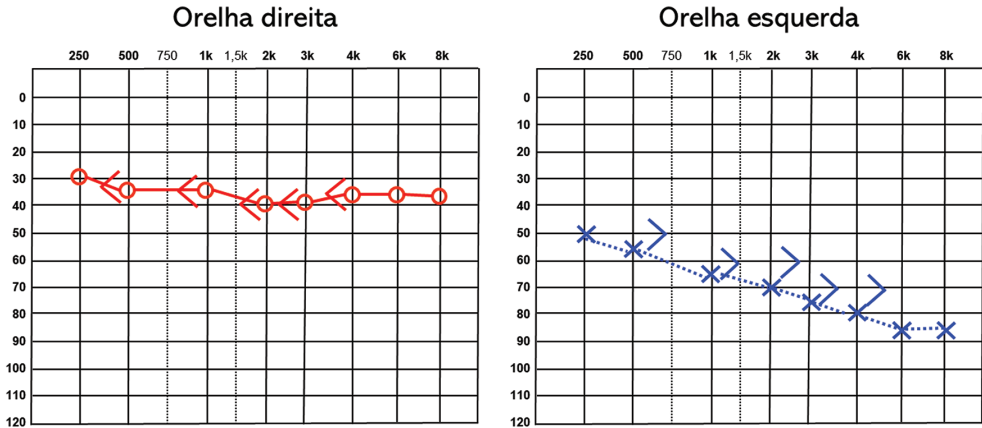
2. Para a realização da VO da OE, foi utilizada a técnica de Hood, com a introdução de até 80 dB NB na OD. Essa quantidade de mascaramento foi suficiente?

**Resposta:** Para descobrir se a quantidade de mascaramento para testar a VO foi suficiente, deve-se verificar a alteração gerada no limiar de VO com a introdução do mascaramento. Por se tratar de uma perda sensorineural, os limiares de VA e VO serão modificados para a intensidade de mascaramento introduzida. Ou seja, após a introdução de 80 dB NA NB de mascaramento na OD, o limiar de VA e VO foi deslocado para 80 dB NA NB. Nota-se que, após a introdução de mascaramento, os limiares da VO da ONT encontram-se 10 dB piores que o limiar da OT, ou seja, a participação da ONT foi eliminada. Dessa maneira, conclui-se que 80 dB NA de mascaramento NB foram suficientes para eliminar a participação da VO da OD no teste da VO da OE.



3. Houve necessidade de mascarar a OD na obtenção dos limiares da VA da OE?

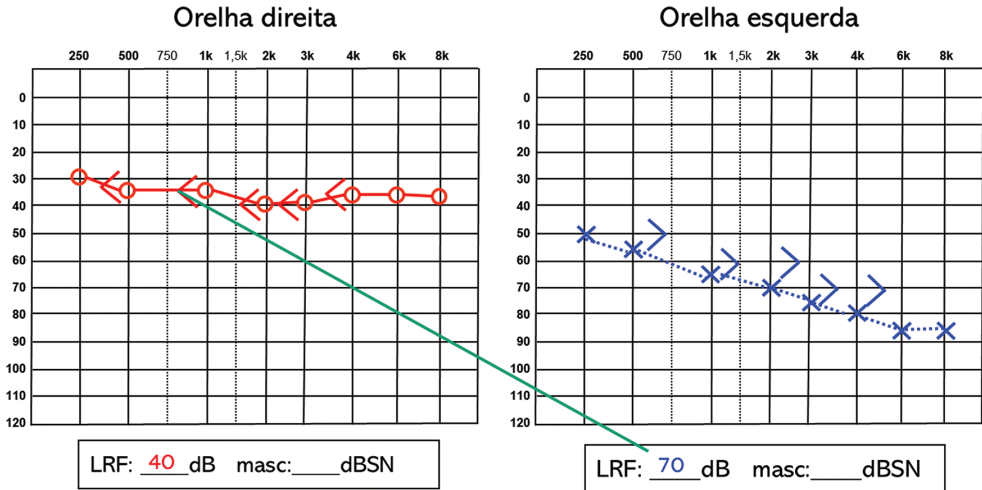
**Resposta:** Sim, houve necessidade de utilizar mascaramento na OD para retestar os limiares da OE a partir da frequência de 4000 Hz, pois existe uma diferença entre a VA da OE e a VO da OD maior que 40 dB. Sendo assim, os resultados obtidos sem mascaramento na OD podem ser uma curva sombra da VO e devem ser retestados com mascaramento.



Diferença entre a VAOE e VOOD	
250Hz	= 50-30=20
500Hz	= 55-35=20
1000Hz	= 65-35=30
2000Hz	= 70-40 =30
3000Hz	= 75-40=35
4000Hz	= 80-35 =45
6000Hz	= 85-35 =50
8000Hz	= 85-35= 50

4. Houve necessidade de mascarar a OD na obtenção do LRF da OE?

**Resposta:** O LRF da OE deve ser obtido na intensidade de 70 dB NA. Ao se descontar a AI para fala (45 dB), nota-se que uma intensidade de 25 dB atinge a cóclea contralateral, que tem média de limiares de VO por volta de 30 dB NA. Sendo assim, não é possível que essa orelha tenha participação na obtenção do LRF da OE, sendo desnecessário o uso de mascaramento.



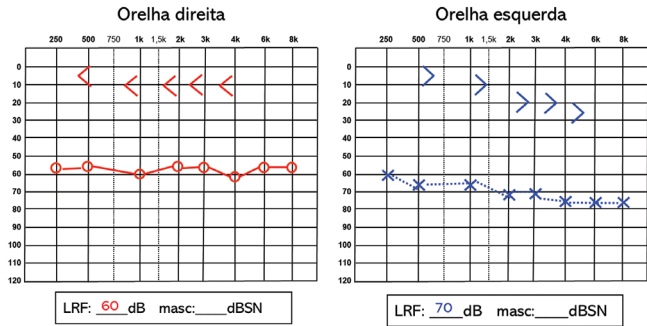
Índice de Reconhecimento de Fala (IRF)

OD **80** dB mono \_\_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_\_% masc: \_\_\_ dBSN

OE **100** dB mono \_\_\_\_\_%  
 diss. \_\_\_\_\_% masc: \_\_\_ dBSN

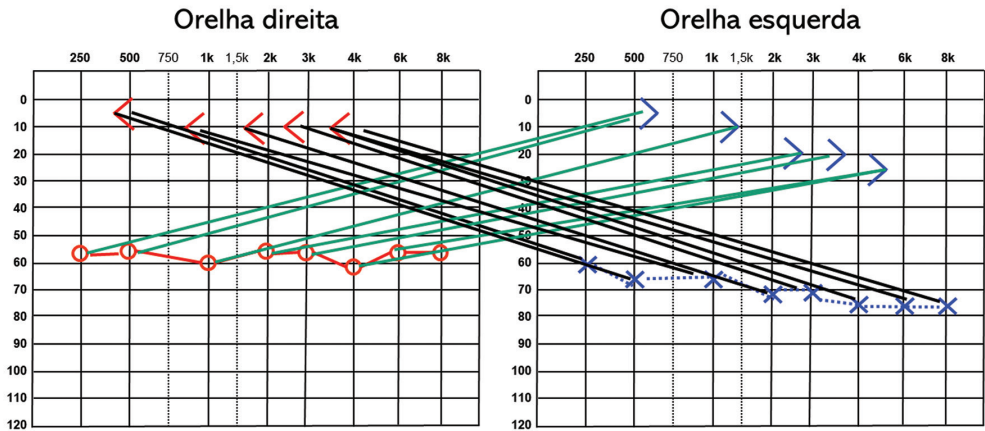
Diferença entre o LRF OE e média da VOOD  
 70-45 = 25

## Parte 3 – Resolvendo o dilema do mascaramento



1) É necessário utilizar mascaramento para a obtenção dos limiares de VA e VO? Por quê?

**Resposta:** Sim, é necessário o uso de mascaramento para testar a VA da OD e a VO da OE nas frequências de 250 Hz a 1000 Hz, bem como para testar a VA da OE e a VO da OD em todas as frequências, pois existe uma diferença entre a VA e a VO maior que 40 dB. Além disso, entre as vias ósseas, há uma diferença maior que a menor AI existente (0 dB).



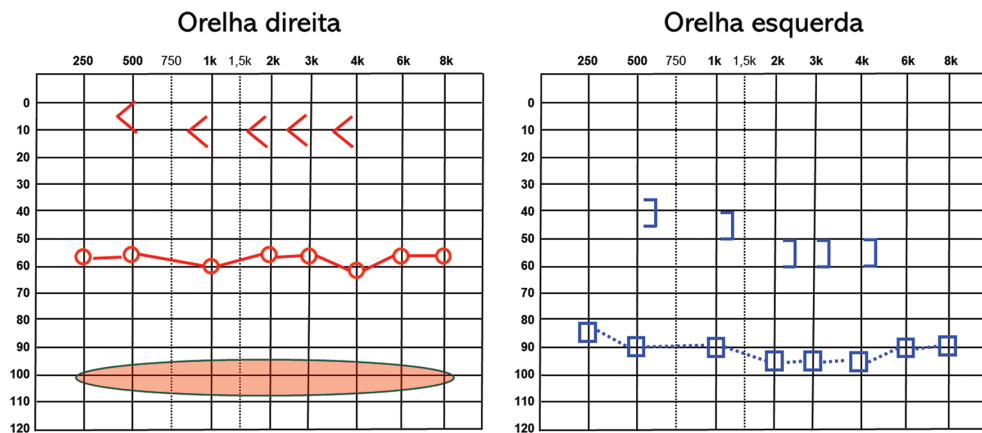
**Diferença entre a VAOD e VOOE**

250Hz	= 55-5=50
500Hz	= 55-5=50
1000Hz	= 60-10=50
2000Hz	= 55-20=35
3000Hz	= 55-20=35
4000Hz	= 60-25=35
6000Hz	= 55-25=30
8000Hz	= 55-25=30

**Diferença entre a VAOE e VOOD**

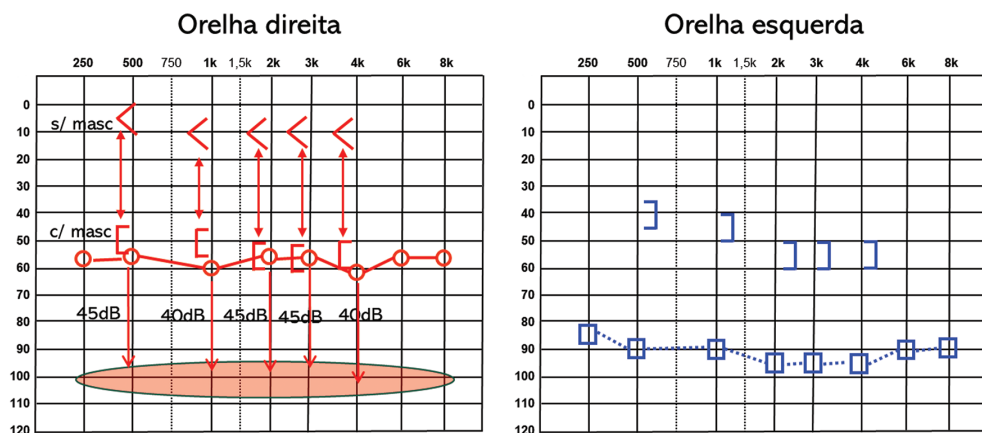
250Hz	= 60-5=55
500Hz	= 65-5=60
1000Hz	= 65-10=55
2000Hz	= 70-10=60
3000Hz	= 70-10=60
4000Hz	= 75-10=65
6000Hz	= 75-10=65
8000Hz	= 75-10=65

2) Os limiares de VA e VO da OE foram obtidos com 100 dB NA NB de mascaramento na OD, resultando no seguinte audiograma:



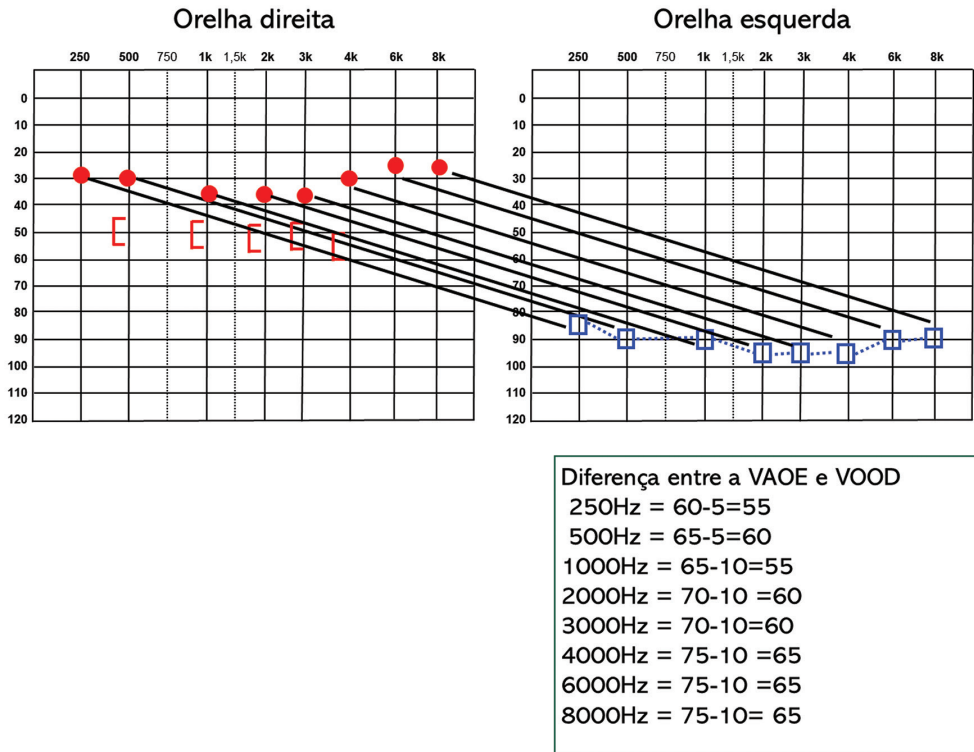
A quantidade de mascaramento utilizada foi suficiente para a obtenção desses limiares?

**Resposta:** Após a introdução de 100 dB de mascaramento na OD, os limiares de VA foram deslocados para 100 dB, e os limiares da VO da OD foram deslocados proporcionalmente ao nível de sensação do incremento, como demonstrado no seguinte audiograma:



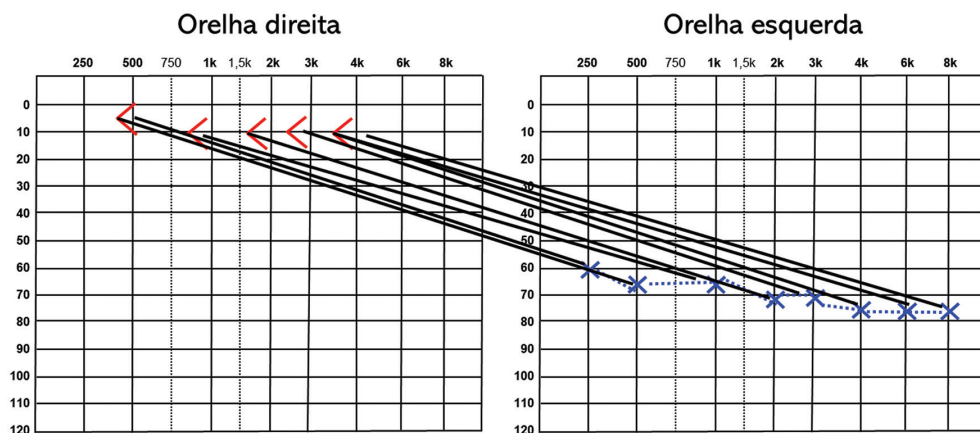
Ao comparar os resultados da VA da OE obtidos com 100 dB NA de mascaramento na OD e a VO da OD alterada após a introdução do mascaramento, observamos que existe uma diferença entre a VA da OE e a VO da OD de 40 dB, isto é, uma diferença igual à menor AI encontrada. Diante disso, suspeita-se que, embora o mascaramento utilizado tivesse sido o máximo disponível, não foi suficiente para excluir a participação da VO da OD no teste da VA da OE.

Entretanto, no audiograma seguinte, é possível visualizar a comparação entre a VO da ONT e a VA da OT e a AIR para este caso, que varia de 55 a 65 dB ao longo das frequências. É importante ressaltar que a VO de 250 Hz é estimada considerando-se a VO de 500 Hz, assim como a VO de 6000 Hz e 8000 Hz é estimada em relação à VO de 4000 Hz. Com a introdução de 100 dB de ruído na OD, a VO em 250 Hz foi alterada para 50 dB, e a VO de 8000 Hz, para 55 dB.



**Som que atinge a cóclea da ONT após perda de energia, considerando a AIR.**

A intensidade de tom puro que atinge a cóclea contralateral com a perda de energia, considerando a AIR do indivíduo, pode ser observada no audiograma a seguir. Observa-se que o som atinge a cóclea contralateral com uma intensidade menor que os limiares de VO da ONT com mascaramento. Sendo assim, é possível afirmar que o mascaramento de 100 dB foi suficiente para eliminar a participação da VO da OD no teste, considerando a AIR para VA.



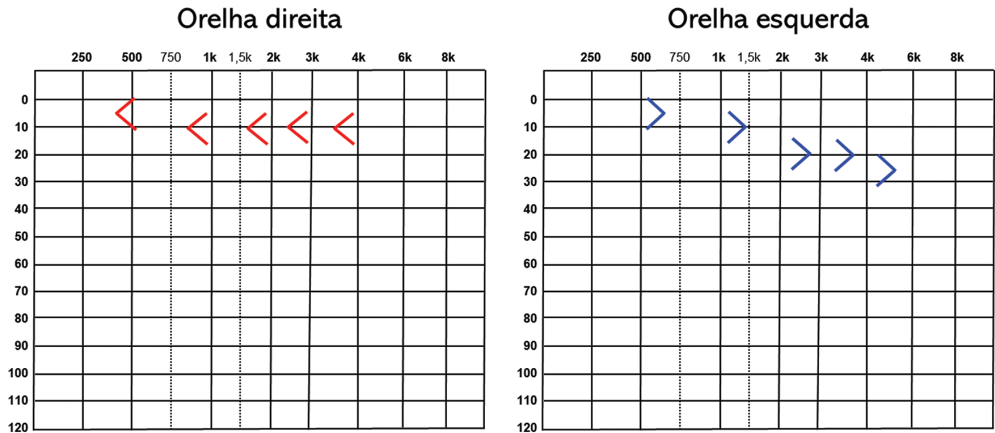
Diferença entre a VAOE e VOOD	
250Hz	= 60-5=55
500Hz	= 65-5=60
1000Hz	= 65-10=55
2000Hz	= 70-10=60
3000Hz	= 70-10=60
4000Hz	= 75-10=65
6000Hz	= 75-10=65
8000Hz	= 75-10=65

Som que atinge a cóclea da ONT, considerando a AIR.

#### Atenuação Interaural Real (AIR)

	VA <sup>OT</sup>	VO <sup>ONT</sup>	AIR
250 Hz	60 dB	5 dB	55 dB
500 Hz	65 dB	10 dB	60 dB
1000 Hz	65 dB	10 dB	55 dB
2000 Hz	70 dB	10 dB	60 dB
4000 Hz	75 dB	10 dB	65 dB
8000 Hz	75 dB	10 dB	65 dB

Considerando a AIR também para a VO, observa-se que houve uma diferença entre as orelhas nas frequências de 2000 Hz e 4000 Hz, como ilustrado no audiograma a seguir.



**Límiars obtidos com vibrador ósseo em mastoídes direita e esquerda, sem fone contralateral (via óssea livre).**

Nos quadros a seguir, estão demonstradas as respostas obtidas por frequência após a introdução de mascaramento segundo a técnica do platô.

**500 Hz**

	VA OD	VO OD	VO OE	Resposta do indivíduo
Sem Masc.	55 dB	5dB	5dB	
65 dB	65 dB	15dB	5	N
			10	N
			15	S
75 dB	75 dB	25dB	15	N
			20	N
			25	S
85 dB	85 dB	35 dB	25	N
			30	N
			35	S
95 dB	95 dB	45 dB	35	N
			40	S
100 dB	100 dB	50 dB	40	S
		Piorou 45dB	Piorou 35dB	

} PLATÔ

**1000 Hz**

	VAOD	VOD	VOE	Resposta do indivíduo
Sem Masc.	60 dB	10dB	10dB	
70 dB	70 dB	20dB	10	N
			15	N
			20	S
80 dB	80 dB	30dB	20	N
			25	N
			30	S
90 dB	90 dB	40 dB	30	N
			35	N
			40	S
95 dB	95 dB	50 dB	40	N
			45	S
100 dB	100 dB	50 dB	45	S
			45	S
		Piorou 50dB	Piorou 35dB	

} PLATÔ

**2000 Hz**

	VAOD	VOD	VOE	Resposta do paciente
Sem Masc.	55 dB	10dB	20dB	
65 dB	65 dB	20dB	20	N
			25	N
			30	S
75 dB	75 dB	30dB	30	N
			35	N
			40	S
85 dB	85 dB	40 dB	40	N
			45	N
			50	S
95 dB	95 dB	50 dB	50	N
			55	S
100 dB	100 dB	55 dB	55	S
			55	S
		Piorou 45 dB	Piorou 35 dB	

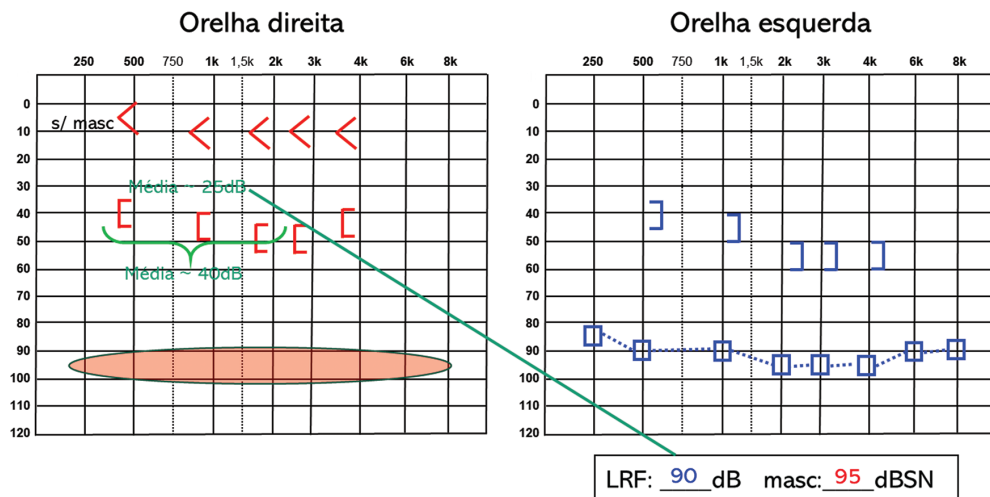
} PLATÔ

**4000 Hz**

	VAOD	VOD	VOE	Resposta do paciente
Sem Masc.	60 dB	10dB	25 dB	
70 dB	70 dB	20dB	35	N
			40	N
			45	S
80 dB	80 dB	30dB	45	N
			50	N
			55	S
90 dB	90 dB	40 dB	55	S
95 dB	95 dB	45 dB	55	S
100 dB	100 dB	50 dB	55	S
		Piorou 40 dB	Piorou 30 dB	

} PLATÔ

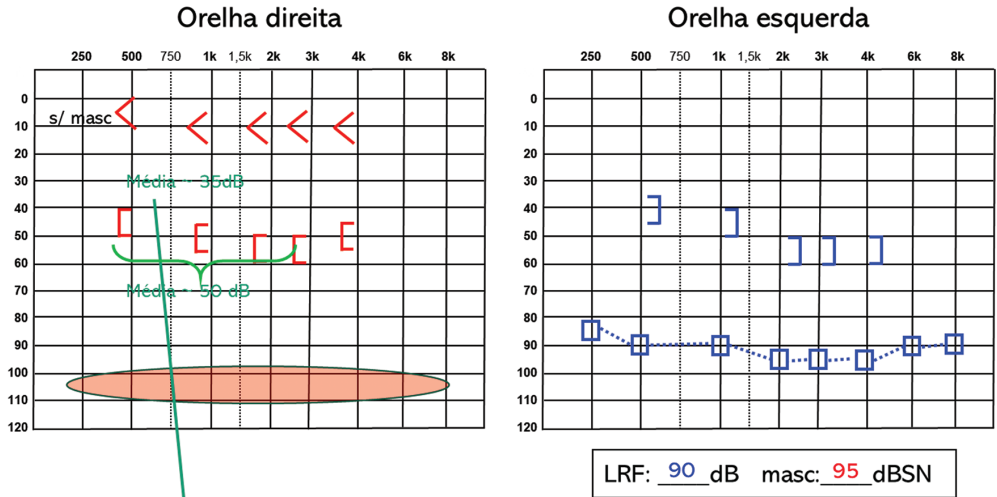
3) O LRF da OE foi obtido na intensidade de 90 dB com 95 dB SN (*speech noise*) na orelha contralateral. Foi suficiente? Por quê?



**Resposta:** Para descobrir a AIR para os testes de fala, o raciocínio é o mesmo que o utilizado para identificar a AI para a VA, ou seja, deve-se comparar o LRF obtido sem mascaramento ao limiar de VO da orelha contralateral. Sendo assim, a AIR de fala, neste caso, é de 65 dB ( $LRF - VONT = 65 \text{ dB}$ ). Assim, ao descontar a AIR de fala (65 dB), nota-se que a intensidade de 25 dB atinge a cóclea contralateral, ou seja, tem intensidade para participar da obtenção do LRF, sendo necessário o uso de mascaramento. Ao utilizar 95 dB SN de mascaramento, os limiares de VO da ONT foram deslocados para 40 dB, o que significa que a participação da VO da NT foi eliminada.

4) Os resultados obtidos no IRF da OE podem ser considerados confiáveis?

**Resposta:** O IRF da OE foi realizado com uma intensidade de 100 dB. Sabendo-se que a AI de fala para este caso é de 65 dB, nota-se que a energia que atinge a cóclea da OD é de 35 dB. Ao introduzir 105 dB SN de mascaramento, o limiar de VO da OD é deslocado para 50 dB, eliminando, assim, a participação dessa cóclea na realização do IRF. Desse modo, pode-se afirmar que os resultados obtidos no IRF da OE são confiáveis.



Índice de Reconhecimento de Fala (IRF)			
OD	85 dB	mono	100 %
		diss.	_____ %
OE	100 dB	mono	76 %
		diss.	88 %

Masc105 dBSN

# Referências bibliográficas

1. American National Standards Institute (ANSI). Specifications for audiometers: ANSI S.3.6-1989. New York: ANSI, 1989.
2. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Comissão de Estudos e Documentação. Normas Brasileiras de Documentação. Rio de Janeiro: Atual, 1978. vol.1.
3. Bilger RC, Hirsh LJ. Masking of tones by bands of noise. *J Acoustic Soc Am.* 1956;28:623-630.
4. Carhart R. Tests for selection of hearing aids. *Laryngoscope.* 1946;56(12):780-794.
5. Chaiklin JB. Inter aural attenuation and cross-hearing in air-conduction audiometry. *J Aud Res.* 1967;7:423-424.
6. Coles RRA, Priede VM. The misdiagnoses resulting from incorrect use of masking. *Journal of Laryngology & Otology.* 1968;8(1):41-63.
7. Engelberg M. Relationship of pure tones to speech reception threshold. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1965;74:234-240.
8. Fletcher H. A method of calculating hearing loss for speech from an audiogram. *J Acoust Soc Am.* 1950;22:1-5.
9. Gelfand SA. Essentials in audiology. New York: Thieme Medical Publishers, 1997. 562 p.
10. Goldstein BA, Newman CW. Masking: a decision make process. In: Katz J. (ed.) *Handbook of clinical audiology.* 3.ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985.
11. Goldstein BA, Newman CW. Mascaramento clínico: tomando decisões. In: Katz J. *Tratado de audiologia clínica.* 1.ed. Barueri: Manole, 1999. p.109-131.
12. Gumus NM, Gumus M, Unsal S, Yuksel M, Gunduz M. Examination of insert interaural attenuation (IA) values in audiological evaluations. *Clin Invest Med.* 2016;39(6):S82-S85.
13. Harris JD. Pure-tone acuity and the intelligibility of everyday speech. 1965;37:824-830.
14. Hood JD. The principles and practice of bone conduction audiometry. *Laryngoscope.* 1960;70: 1211-1228.
15. Hopkinson NT. Speech reception threshold. In: Katz J (ed.). *Handbook of clinical audiology.* Baltimore: Williams & Wilkins, 1972.
16. Killion MC, Wilber LA, Gudmundsen GI. Insert earphones for more interaural attenuation. *Hear Instr.* 1985;36:34-36.
17. Konkle DF, Berry GA. Masking in speech audiometry. In: Konkle DF, Rintleman WF (eds.). *Principles of speech audiometry.* Baltimore: University Press, 1983. p. 285-319.
18. Kramer S. Clinical masking for pure tone audiometry. In: Kramer S (ed.). *Audiology science to practice.* San Diego: Plural Publishing, 2014. p. 159-185.
19. Lidén G, Nilson G, Anderson H. Masking in clinical audiometry. *Acta Otolaryng (Stockholm).* 1959;50:125-136.
20. Martin FN. Minimum effective masking levels in threshold audiometry. *Journal of Speech and Hearing Disorders.* 1974;39(3):280-285.
21. Martin FN, Blythe ME. On the cross hearing of spondaic words. *Journal of Auditory Research.* 1977;17(4):221-224.
22. Martin FN. Introduction to audiology. 5.ed. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon, 1994.
23. Munro KJ, Contractor A. Attenuation with insert earphones. *International Journal of Audiology.* 2010;49:799-801.
24. Nauton RF. A masking dilemma in bilateral conduction deafness. *Archives of Otolaryngology.* 1960; 72(6):753-757.
25. Newby HA. *Audiology.* 2.ed. Minnesota: Apple-Century-Crofts, 1964. 400 p.

26. Nolan M, Lyon DJ. Transcranial attenuation in bone conduction audiometry. *Journal of Laryngology & Otology*. 1981;95(6):597-608.
27. Redondo MC, Lopes Filho OC. Testes básicos da avaliação auditiva. In: Lopes Filho OC, Campos CAH. *Tratado de otorrinolaringologia*. São Paulo: Roca, 1994. p. 545-559.
28. Russo ICP, Behlau M. Percepção da fala: análise acústica do português brasileiro. São Paulo: Lovise, 1993.
29. Russo ICP, Momensohn-Santos TM, Almeida K. O uso do mascaramento em audiologia. In: Momensohn-Santos TM, Russo ICP (org.). *Prática da audiologia clínica*. 7.ed. rev. e ampl. São Paulo: Cortez, 2009. p. 97-133.
30. Sanders JW. Masking. In: Katz J (ed.). *Handbook of clinical audiology*. Baltimore, MD: Williams and Wilkins, 1972. p. 111-142.
31. Sanders JW, Rintelmann WF. Masking in audiometry. *Arch Otolaryng*. 1964;80:541-556.
32. Sanders JW. Clinical masking. In: Rintelmann WF (ed.). *Hearing assessment*. 2.ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1991. p. 541-556.
33. Satalof J. *Hearing loss*. Philadelphia: J.B. Lippincott, 1966.
34. Silman S, Silverman CA. *Auditory diagnosis: principles and applications*. San Diego: Singular Publishing Group, 1997.
35. Silman S, Silverman CA. *Auditory diagnosis: principles and applications*. San Diego: Academic Press, 1991.
36. Sklare DA, Denenberg LJ. Interaural attenuation for tubeophone insert earphones. *Ear Hear*. 1987; 8(5):298-300.
37. Snyder JM. Interaural attenuation characteristics in audiometry. *Laryngoscope*. 1973;83(11):1847-1855.
38. Stenfelt S, Goode RL. Bone-conducted sound: physiological and clinical aspects. *Otology & Neurology*. 2005;26:1245-1261.
39. Stenfelt S. Transcranial attenuation of bone-conducted sound when stimulation is at the mastoid and at the bone conduction hearing aid position. *Otol Neurotol*. 2012;33(2):105-114.
40. Studebaker GA. On masking in bone-conduction testing. *J. Speech Hear Res*. 1962;5:215-227.
41. Studebaker GA. Clinical masking. In: Rintelmann WF. *Hearing assessment*. Baltimore: Baltimore University Park Press, 1979. p.51-100.
42. Wegen RL, Lane CE. The auditory masking of one pure tone by another and its probable relation to the dynamics of the inner ear. *Physical Review*. 1924;23(2):266-285.
43. Yacullo WS. Clinical masking. In: Katz J (ed.). *Handbook of clinical audiology*. 7.ed. New York: Wolters Kluwers, 2015. p. 77-111.
44. Yacullo WS. *Clinical masking procedures*. Boston: Allyn & Bacon, 1996.
45. Zwislocki J. Acoustic attenuation between ears. *J Acoust Soc Amer*. 1953;25:752-759.

## Bibliografia consultada

- Almeida K, Russo ICP, Momensohn-Santos T. A aplicação clínica do mascaramento em audiologia. 2.ed. rev e ampl. SP: Lovise, 2001.
- Alvarenga KF, Corteletti LCBJ. O mascaramento na avaliação audiológica: um guia prático. São José dos Campos: Pulso, 2006.
- American Speech-Language-Hearing Institute (ASHA). Guidelines for manual pure tone threshold audiometry. *Asha*. 1978;20(4):297-301.
- Fletcher H. Auditory patterns. *Rev Mod Physics*. 1940;12:47-65.
- Goldstein BA, Newman CW. Masking: a decision make process. In: Katz J. (ed.) *Handbook of clinical audiology*. 4.ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1994.
- Hawkins JE, Stevens SS. The masking of pure tones and of speech by white noise. *J Acoustic Soc Am*. 1950;22:6-13.
- Hodgson W, Tillman T. Reliability of bone conduction occlusion effects in normals. *J Aud Res*. 1966;6:141-151.
- Quirós JB, D'Elia N. El enmascaramiento y la audiometria tonal. In: Quirós JB, D'elia N. *Introduccion a la audiometria*. Buenos Aires: Editorial Paidós, 1973. p. 235 -261.
- Redondo MC. Avaliação auditiva básica: acumetria e audiometria. In: Lopes Filho O (ed.). *Novo tratado de fonoaudiologia*. 3.ed. Barueri: Manole. 2013. p. 54-69.
- Rossling TD. *The science of sound*. 2. ed. New York: Addison-Wesley Publishing Co., 1990.

- Sanders JW, Hall III JW. Principais tipos de perdas auditivas. In: Musiek FE, Rintelmann WF. Perspectivas atuais em avaliação auditiva. 1.ed brasileira. Barueri: Manole, 2001. p. 63-84.
- Santos TMM, Russo ICP. A prática da audiologia clínica. 4.ed. rev. e amp. São Paulo: Cortez, 1994.
- Smith BL, Markides A. Interaural attenuation for pure tones and speech. British Journal of Audiology. 1981;15:149-154.
- Wilber LA. Audiometria tonal liminar: via aérea e via óssea. In: Musiek FE, Rintelmann WF. Perspectivas atuais em avaliação auditiva. 1.ed. Barueri: Manole, 2001. p. 63-84.